UC-NRLF
B 3 122 858

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
GIFT OF
MISS EUGENIA SCHENK
Class

Gift of
MISS EUGENIA SCHENK

Bergmännische Studien.

Theorie

der

Erzlagerstätten,

begründet

auf die Beschreibung des Hauptvorkommens derselben am Harze, im Erzgebirge, in den Rheinlanden, in Toskana u. s. w.

Von

Amédée Burat,

Ingenieur, Professor an der Centralschule für Künste und Gewerbe zu Paris ꝛc.

Deutsch

von

Carl Hartmann.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Mit 13 lithographirten Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1846.

TNT
NAT
63

Vorrede.

Der Ueberſetzer hatte bereits im Herbſt des vorigen Jahres eine Uebertragung des folgenden Werkes: **Etudes sur les mines. Théorie des gîtes métallifères appuyée sur la description des principaux types du Harz, de la Saxe, des Provinces Rhénanes, de la Toscane etc., par *Amédée Burat*, (Paris, 1845)**, an die Verlagshandlung abgegeben, und der Druck war bis zum Schluſſe des ſechſten Capitels bereits vollendet, als er das Erſcheinen des nachſtehenden Werkes angekündigt fand: **Etudes sur les mines (Supplément). Description de quelques gîtes métallifères de l'Algérie, de l'Andalousie (Espagne), du Taunus et du Westerwald (Prusse), et de la Toscane, par *Amédée Burat* (Paris, 1846).** Er fand es für angemeſſen, auch dieſes Supplement dem vorliegenden Werke einzuverleiben, und der Herr Verleger war damit einverſtanden.

Das ſiebente bis neunte Capitel und die beiden Nachträge ſind dieſem Supplemente entlehnt, und das vollſtändige Werk wird nun ſehr bald dem bergmänniſchen und geologiſchen Publikum übergeben werden können. Gewiß wird man es dem Ueber-

setzer Dank wissen, daß er dieses eben so wichtige, als interessante Werk, welches obenein in einer leicht verständlichen Sprache geschrieben worden ist, dem betreffenden deutschen Publikum zugänglich macht. Er sagt über diese Tüchtigkeit des Buches auch weiter nichts, indem sie aus dem, dem Ganzen vorgedruckten Bericht einer Commission der französischen Akademie, bestehend aus drei berühmten Geologen und Bergleuten, hinlänglich hervorgeht.

Inhalt.

Bericht der Herren Alex. Brogniart, Elie de Beaumont und Dufrenoy an die französische Akademie, über zwei Abhandlungen des Hrn. Amédée Burat, über die Erzlagerstätten in Deutschland und im Toskanischen. Seite 1.

Einleitung. 11.

Erstes Capitel. Allgemeine Beschaffenheit der Erzlagerstätten. 12.
- Gänge oder regelmäßige Lagerstätten. 14.
- Unregelmäßige Lagerstätten. 16.

Zweites Capitel. Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten des Harzes. 20.
- Eisenerze. 25.
- Gänge im Bezirk von Clausthal. 28.
- Gänge im Bezirk von Andreasberg. 33.
- Der Rammelsberg. 40.
- Production der Erzlagerstätten des Harzes. 42.

Drittes Capitel. Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten des Erzgebirges. 47.
- Gänge des Bezirks von Freiberg. 50.
- Zinnsteinformation des Erzgebirges. 57.
- Zweite Erzformation des Erzgebirges. 63.
- Production der sächsischen Bergwerke. 65.

Viertes Capitel. Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten der Rheinlande. 69.
- Das Land Siegen. 70.
- Galmei-Lagerstätten. 73.

Fünftes Capitel. Untersuchungen über die Gebirgsformation im Gebiet von Toskana und über die sie umschließenden Erzlagerstätten. 78.
- Sedimentäre Formation des Erzgebirges. 82.
- Feurige Formation. Serpentin- und feldspathartige Gesteine. 91.
- Travertine und Lagoni. 96.
- Lagerungsverhältnisse der Erze in dem toskanischen Erzgebirge. 99.
- Kupfer-Erze, die mit den Serpentinen verbunden sind. 103.
- Erze des Campigliese. 112.
- Erze der Insel Elba. 119.

Erze des Massetano. Seite 127.
Allgemeine Lagerungsverhältnisse der Erze im toskanischen Erzgebirge. 132.

Sechstes Capitel. Folgerungen auf die Theorie und die Gewinnung der Erzlagerstätten. 137.
Allgemeine Verbindungen der Erzlagerstätten mit den eruptiven Gesteinen. 140.
Verschiedene Entstehung der Erzlagerstätten und daraus hervorgehende Classification. 145.
Anwendungen der Theorie von den Erzlagerstätten. 153.
Untersuchung des Ausgehenden. 160.

Siebentes Capitel. Beschreibung einiger Erzlagerstätten im Taunus und im Westerwald. 168.
Bergwerke von Asbach und Arnzau. 171.
Gruben in der Nähe von Urbach. 174.
Bergwerke von Obernhof und Holzappel. 177.
Bergwerke von Rheinbreitenbach. 183.
Wiederaufnahme alter Grubenbaue. Zugutemachung der Blende. 187.

Achtes Capitel. Beschreibung der Erzlagerstätten in der Sierra de los Santos in Spanien. 192.

Neuntes Capitel. Beschreibung einiger Erzlagerstätten in Algerien. 203.
Erzlagerstätten von Tenès. 209.
Erzlagerstätten der Muzaias. 215.

Nachtrag zum 5. Capitel. Bemerkungen über einige Erzlagerstätten in Toskana. 228.

Nachtrag zum 6. Capitel. Theoretische Folgerungen über die Bildung der Erzgänge. 232.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bericht

der Herren **Alex. Brogniart, Elie de Beaumont** und **Dufrenoy,**

an die französische Akademie, über zwei Abhandlungen des Herrn Amédée Burat, über die Erzlagerstätten in Deutschland und im Toskanischen.

Die der französischen Akademie am 4. Dec. 1843 und am 30. Sept. 1844 übergebenen beiden Abhandlungen über einen und denselben Gegenstand, sind in dem vorliegenden Bericht vereinigt, indem die oben genannten Commissarien durch ein solches Verfahren die Meinungen des Autors über die Beschaffenheit der Erzlagerstätten am besten zu erkennen glauben dürften und weil dadurch eine bessere Belehrung über Mineralreichthümer hervorging.

Die Erzlagerstätten liefern das Material für eine große Menge von Gewerben; diejenigen, die sich nicht unmittelbar mit der Bearbeitung der Metalle beschäftigen, entlehnen wenigstens von denselben ihre Werkzeuge; Bergbau wurde daher schon in den entferntesten Zeiten getrieben. Ohnerachtet dieses hohen Alterthums, ohnerachtet die Bergleute ununterbrochen die Geheimnisse der Natur zu entschleiern gesucht haben, finden wir doch die ersten wirklichen Kenntnisse über die Erzlagerstätten erst am Ende des vorigen Jahrhunderts. Der lange Zeit den Händen bloßer Empiriker, die weit eher durch einen bloßen Instinkt, als durch Kenntnisse von der Beschaffenheit der Erzlagerstätten geleitet wurden, überlassene Bergbau beruhete, wenigstens was die Untersuchungsarbeiten anbelangt, auf durchaus keinen bestimmten Regeln; die mit dem Studium der Erzlagerstätten verbundenen Schwierigkeiten verhinderten die Geologen lange Zeit hindurch, sich mit dieser Frage zu beschäftigen, und dadurch wurden die Fortschritte des Bergbaues sehr aufgehalten. Wirklich kann man das Verhalten der Gänge, die Gesetze, welche ihr Vorkommen und ihre Bildung beherrschen, nur dadurch beobachten, daß man fortwährend die unterirdischen Baue besucht, deren Zugang oft schwierig ist. Wer sich mit Beobachtungen dieser Art beschäftigt, muß denselben viel Zeit opfern; er muß sich mit einer unermüdlichen Ausdauer waffnen, um dem Bergmann Schritt vor Schritt zu folgen, denn derselbe verwischt täglich den Charakter der Beobachtungen, der Thatsachen, sogleich nachdem er sie ans Licht gestellt hat.

Werner, aus Lust und Liebe zum Fach Bergmann, sächsischer Bergbeamter und Professor an der Bergakademie zu Freiberg, welches mitten in dem größten Bergwerksdistrikt Deutschlands liegt, erkannte mit einem seltenen Geist

die Geſetze, welche die Gänge des ſächſiſchen Erzgebirges beherrſchen. Er gab im Jahre 1791 ſeine „neue Theorie von der Entſtehung der Gänge, mit Anwendung auf den Bergbau, beſonders den Freiberg'ſchen", heraus, ein Werk, welches bis jetzt in dieſer Beziehung der Codex der Bergleute geweſen iſt. Jedoch vernachläſſigte er über die charakteriſtiſchen Kennzeichen der ſächſiſchen Erzgänge, die aller übrigen, welche dieſem Typus nicht angehörten. Der berühmte Freiberger Profeſſor wurde durch die Geſetze, welche dieſe erzgebirgiſchen Gänge in ihren Formen, ihrem Vorkommen, ihrer Struktur und ihrer Zuſammenſetzung darboten, veranlaßt, denſelben eine Allgemeinheit und eine Beſtändigkeit zuzuſchreiben, welche ſie in der Wahrheit nicht haben, und er vernachläſſigte deßhalb die unregelmäßigen Lagerſtätten, indem er ſie als Ausnahmen anſah.

Seit dem Erſcheinen der Wernerſchen Gangtheorie bis zu dem des Werks von dem Herrn von Weißenbach (damaligen Bergmeiſters zu Freiberg), „Abbildungen merkwürdiger Gangverhältniſſe aus dem ſächſiſchen Erzgebirge" (Leipzig 1836), iſt keine allgemeine Arbeit über die Erzlagerſtätten erſchienen. Dieſes Werk, in welchem mit vielen Einzelnheiten, die ſich auf die Gänge beziehenden Thatſachen vereinigt ſind, enthält, wie das Wernerſche, faſt gar nichts über die unregelmäßigen Lagerſtätten. Dennoch haben dieſelben für die Metallproduction eine große Wichtigkeit erlangt, ſeitdem die mineraliſche Induſtrie ihre Unterſuchungen auf dieſes noch unausgebeutete Feld übertragen hat. Wirklich gehören die ſo reichen Bleigruben der ſpaniſchen Alpujarras, welche auf dem Punkt ſtanden, Spanien das Monopol des Bleihandels zu überlaſſen; die Galmei-Lagerſtätten in Limburg und in Rheinpreußen; die Kupfergruben in Chili und auf Cuba, ſo wie die im Großherzogthum Toskana ꝛc., den unregelmäßigen Lagerſtätten an, auf welche die erwähnten Geſetze keine Anwendung finden.

Herr Fournet, von welchem die Akademie ſo häufig intereſſante Mittheilungen erhalten hat, hat ebenfalls viel Licht über die Theorie der Bildung der Erzlagerſtätten verbreitet, indem er ihre genaue Verbindung mit der Entſtehung der feurigen Felsarten nachwies. Endlich erwähnen wir auch von den Gelehrten, die ſich ganz beſonders mit dieſen wichtigen Fragen beſchäftigt haben, Herrn Daubrée, Profeſſor zu Straßburg; wir bemerken, daß dieſer Geolog in der großen Menge fluor- und porhaltiger Mineralien, welche die Zinnerze begleiten, die Wahrſcheinlichkeit erkannt hat, daß dieſe Gänge durch dieſe Sublimation der flüchtigen Verbindungen entſtanden, welche das Zinn mit dem Fluor und Por bildet. Zinnerzſtücke von Carclase in Cornwall, welche Feldſpathkryſtalle erſetzen und genau deren Geſtalt haben, verleihen der Meinung des Herrn Daubrée eine große Wahrſcheinlichkeit, wenigſtens für mehrere gang- und ſtockwerksartige Zinnlagerſtätten.

Herr A. Burat, Profeſſor der Geologie und Bergbaukunde an der Centralſchule der Künſte und Gewerbe zu Paris, hat wie ſeine Vorgänger die Urſachen unterſucht, welche bei der Bildung der Erzlagerſtätten eingewirkt haben. Da er ſich hauptſächlich der Praxis zugewandt hat, ſo hat er ſich hauptſächlich mit der angewandten Geologie beſchäftigt. Eine Reiſe nach dem claſſiſchen Lande der Gänge hat ihm gezeigt, daß ſich die allgemeinen Re-

geln für die regelmäßigen Lagerstätten, für diejenigen, welche mitten in einer Formation vorkommen und deren Schichten durch und durch durchsetzen, sich nur selten, vielleicht niemals auf diejenigen anwenden lassen, welche auf der Scheide zweier Formationen vorkommen, d. h auf die Contacts-Lagerstätten. Da er das nicht wiederholen wollte, was der berühmte Professor von Freiberg mit einem so großen Talent gethan hat, so hat er sich hauptsächlich dem Studium dieser letzteren Lagerstätten zugewandt, deren Wichtigkeit wir weiter oben angedeutet haben; er hat sie in Italien und dann in Deutschland beobachtet. Wir folgen in diesem Bericht der Ordnung dieser Untersuchung, vereinigen aber die daraus zu machenden Folgerungen in einer Uebersicht.

Die erste Abhandlung ist Toskana gewidmet. Nachdem der Verfasser die physikalischen Umrisse dieses Landes kennen gelernt hat, giebt er eine übersichtliche Beschreibung der Formationen, welche seinen Boden bilden; er weist mit großer Sorgfalt die genaue Verbindung nach, welche zwischen gewissen Eruptions-Gesteinen und den sedimentären Bildungen existirt, eine Verbindung, welche auf jedem Schritt die verwandelnde Einwirkung enthüllt, welche bei der Bildung unseres Erdkörpers eine so große Rolle gespielt hat. Lange Zeit vorher, ehe diese sinnreiche Theorie angenommen wurde, bezeichneten die italienischen Geologen mit dem besondern Namen **Verrucano** und **Gabbro-rosso**, die hauptsächlichsten metamorphischen Gesteine, mit der Schwierigkeit, sie auf eine gewisse Art und Weise, auf die feurigen oder auf die geschichteten Steine zu beziehen, zwischen denen man oft durchaus keine Grenzlinie auffinden kann.

Nach dieser allgemeinen Auseinandersetzung gelangt der Verfasser zu der Beschreibung der serpentinartigen Formation, welche mehr als jedes andere feurige Gestein zu dem jetzigen Relief des Bodens in Mittelitalien beigetragen zu haben scheint. Mit dieser Formation sind auch die verschiedenen Mineralien in dem Gebiet von Toskana verbunden; wir halten es für zweckmäßig, uns einige Zeit dabei aufzuhalten, indem dies einer der Hauptgegenstände von der Abhandlung des Herrn **Burat** ist. Wir wollen es zuvörderst versuchen, einen Beweis zu führen, daß der Serpentin ein feuriges Gestein ist: eine bereits seit 1772 von **Färber** behauptete Thatsache, die aber ganz neuerlich von einigen Geologen bestritten worden ist.

Die dichte Textur des Serpentins, sein Zusammenvorkommen mit Kalknieren und mit Kalkadern, so wie sein Wassergehalt, sind ohne Zweifel die Ursachen dieser Meinung; allein mehrere vulkanische Gebirgsarten, und der Basalt selbst, haben eine dichte Textur, und ihre Zusammensetzung ist oft weit weniger genau bestimmt, als die des Serpentins. Was nun das Vorhandensein von Kalktrümmern betrifft, so würde es für einen Geologen, der den Gabbro Italiens oder den Ophicalce des Herrn **Brogniart** nur in den Sammlungen gesehen hat, sie für neptunisch zu halten; dagegen wird aber das Zusammenvorkommen von Kalk und Serpentin, welches diese Gesteine charakterisirt, und wenn man sie auf ihrer Lagerstätte untersucht, ein Grund für die Annahme, daß sie auf dem feurigen Wege gebildet worden sei. Das Gebiet von Toskana ist einer der günstigsten Punkte, um diese interessante Frage der Geogenie zu lösen. Es bilden diese Gemenge nur eine sehr schmale Zone an

der Scheide des Serpentins und des Kalkes; man muß ihre Wichtigkeit weit höher anschlagen, indem alle Steinbrüche auf diese Theile beschränkt sind, die einzigen, welche einen, dem Auge angenehmen und etwas festen Marmor liefern, indem der reine Serpentin nach allen Richtungen zerklüftet ist. Verläßt man aber das Gebiet, in welchem die Gewinnung dieser Gesteine stattfindet, so wird man bald finden, daß die Kalksteine und die Serpentin-Gesteine von vollständig verschiedener Entstehung sind: die ersteren auf weite Strecken hin geschichtet, haben ganz deutlich den Ausdruck ihrer Bildung durch das Wasser; die Serpentine dagegen sind nach verschiedenen Richtungen zerklüftet, zuweilen selbst säulenförmig abgesondert und zeigen durch ihr Zusammenvorkommen von zahlreichen Krystallen, von Bronzit, Granat, Eisenglanz ꝛc., daß ihre Entstehung vorherrschend krystallinisch sei. Erhebt man sich von dem Studium dieser einzelnen Thatsachen zu allgemeinen Ansichten, so sind keine Zweifel mehr gestattet. Die serpentinartigen Gruppen erscheinen überall als Ausbruchs- und Erhebungs-Mittelpunkte; ihre Massen bilden oft hervorragende kegelförmige und abgerundete Punkte, um die sich die geschichteten Gesteine nach allen Richtungen zu erheben. Wir erwähnen hauptsächlich die Serpentine von Rosignano und die auf der Insel Elba, als die deutlichsten Beispiele dieser Lagerungsverhältnisse. Man erkennt an diesen Punkten außerdem auf die deutlichste Weise, daß die serpentinartigen Kalksteine durch ein Ausgießen des Serpentins in den Kalkstein, in dessen Absonderungs- und Schichtungsklüfte, gebildet worden ist.

Die Erzlagerstätten im Toskanischen nehmen einen Streifen zwischen den Thälern des Arno und der Albegna ein, der sich von Westen nach Osten von dem Meeresufer bis zu den Apenninen ausdehnt. Man bezeichnet diesen Streifen sehr häufig mit dem Namen der **metallführenden Kette**, welches jedoch sehr fehlerhaft ist, weil die sie bildenden Gebirge größtentheils aus isolirten Gruppen bestehen, aus wirklichen Inseln mitten in den Ebenen der Maremmen; es gehören dahin die Gebirge von Pisa, die Gruppen der **Monti Calvi** des **Monte-Vaso, Sasso-Forte, Monte-Amiata.** Die Halbinsel des **Monte Argentario**, welche in dem Meere ein so majestätisches Vorgebirge bildet; die beiden Gruppen von **Campana** und **Santa Caterina** gehören, wiewohl sie auf der Insel Elba liegen, wegen der Beschaffenheit ihrer Gesteine, wegen des Streichens ihrer Schichten, und wegen verschiedener anderer Lagerungsverhältnisse der Erze, ebenfalls dieser Kette an. Das vereinzelte Vorkommen dieser kleinen Gruppen ist aber nicht die einzige Thatsache, welche es verhindert, sie mit dem Namen einer Kette zu bezeichnen; ihr Studium zeigt, daß eine jede von ihnen besondere Kennzeichen der Gestaltung und Zusammensetzung, und daß sie eben so viel Hebungsmittelpunkte bilden, von denen die Vorberge auslaufen, welche sich wirklich oft einander durchdringen.

Die diese Gruppe bildenden Gebirgsformationen sind theilweis neptunische, theilweis feurige; die ersteren umfassen den Jurakalk, die Kreide- und die tertiären Formationen; die zweiten werden hauptsächlich durch die Serpentine und durch die feldspathartigen Gesteine dargestellt. Die Rolle dieser beiden Arten von Gesteinen ist eine verschiedene: die Serpentine haben den wichtigsten Theil an der Bildung von dieser Partie Italiens. Sogleich nach der

Bildung der Jura- und Kreideformation, welche ganz Toskana mit mächtigen Schichten bedeckt haben, zu Tage gekommen, haben sie diese Gegend nach mehreren parallelen Linien gefurcht, von denen die hervortretendste die der Apenninen ist. Die tertiären Bildungen füllen nur abgesonderte Becken aus, in den Vertiefungen des Bodens, der durch die Serpentine hervorgetreten ist, und erst nach ihrem Absatz brachen die feldspathartigen Steine hervor, welche durch neue Hebungen die jetzige Configuration des Landes vollendeten.

Der zwischen den beiden Classen von Ausbruchsgesteinen im Toskanischen herrschende Unterschied wird noch hervorstechender, wenn man ihre Beziehungen zu den Erzen studirt. Man erkennt wirklich bald, daß die Feldspathgesteine gänzlich taub sind, und wenn sie zuweilen Kieskörner enthalten, so ist dies lediglich eine Folge von einer Durchdringung mittelst des Contacts der Erzgänge, die sie durchsetzen.

Die Erzlagerstätten sind dagegen durch merkwürdige geographische Verhältnisse mit dem Serpentingestein verbunden. Auf der Insel Elba z. B. sind sie gänzlich auf die östliche Gruppe concentrirt, während die Granitmasse von Campana gänzlich leer davon ist. Man wird übrigens durch die Verhältnisse der Serpentine und der Erze zu der Meinung veranlaßt, daß der Metallreichthum von dem Einfluß dieser Gesteine bedingt wird. Alle Erzlagerstätten in Toskana und auf der Insel Elba gehören der Classe der Contactslagerstätten an, die sowohl in Beziehung auf ihre Lagerungsverhältnisse, als auch auf ihre Zusammensetzung unregelmäßig sind; sie unterscheiden sich gänzlich von den Erzgängen in Cornwall, am Harz oder in Sachsen. Ihre Gestalt ist dem Anschein nach dem Gesetz unterworfen, allein statt daß sie wie die wirklichen Gänge unabhängig von dem umschließenden Gebirgsgestein sind, stehen sie dagegen in den genauesten Verhältnissen zu denselben.

Die Erze, welche sie führen, sind eben so zahlreich, als verschiedenartig; der wirkliche Reichthum aber besteht in Eisen- und Kupfererzen. Die schönen Eisenerz-Bergwerke auf der Insel Elba sind so bekannt, daß man sie nur zu erwähnen braucht. Dagegen halten wir es für zweckmäßig, einige Worte über die Kupferbergwerke im Gebiet von Toskana zu sagen, indem dieselben eben so bemerkenswerth durch ihre Menge, als durch ihren Reichthum sind; ja sie könnten einst eine Veränderung in dem Handel dieses Metalles herbeiführen, ähnlich der, wie sie die Lagunen in dem Borax-Handel veranlaßt haben. Es sind diese Gruben hauptsächlich in den Provinzen **Volterano**, **Massetano** und **Campigliese** vereinigt. Die Halden um die alten Baue, so wie die Schlacken an den Punkten, wo die Erze zu gute gemacht wurden, beweisen die Wichtigkeit dieser Bergwerke in alten Zeiten, wahrscheinlich in der Epoche von Roms Größe, wo die zu allen Dingen verschwendete Bronze das Eisen in den Gewerben ersetzte, und auch zu den gesuchten Ornamenten in öffentlichen und Privatgebäuden benutzt wurde.

Die am besten betriebene Kupfererzgrube ist die von **Monte-Catini**; sie baut auf einen unregelmäßigen Gang von mehreren Metern Mächtigkeit, der in der Nachbarschaft einer Serpentingruppe aufsetzt; es durchsetzt dieser Gang ein sandsteinartiges Gestein, welches durch die Einwirkung des Serpentins verändert worden ist, und welches man in dem Lande **Gabbro-rosso** nennt.

Er iſt mit einem grünen, ſteatitartigen Thone ausgefüllt, der alle Kennzeichen eines zerſetzten Terpentins hat, und in der Teufe wird dieſe Gangart ein feſter und zuweilen kryſtalliniſcher Serpentin. Es enthält dieſe Ausfüllung hauptſächlich in der Nähe ihres Contacts mit dem **Gabbro-rosso** Nieren von Kupferkies und Buntkupfererz, die rein und frei von Gangart ſind. Außerdem iſt der grüne Thon auch oft von Adern und Theilchen von Kupferkies durchdrungen, ſo daß, wenn man ihn an der Luft zerfallen läßt und alsdann wäſcht, man einen ziemlich reichen Schlich erhält, den die toskaniſchen Bergleute **arena metallica** nennen. Die Nieren, welche den hauptſächlichſten Gegenſtand der Gewinnung bilden, haben im Durchſchnitt 10 — 30 Centimeter (4 — 12 Zoll) zu ihrer größten Dimenſion; ſie ſind auf eine unregelmäßige Weiſe mitten in den Gang vertheilt, und haben ſeit 10 Jahren, ſeit welcher Zeit der Bergbau mit einiger Lebhaftigkeit geführt worden iſt, niemals gefehlt. In der Teufe erweitert ſich die ſerpentinartige Maſſe, und die Erzknollen erreichen alsdann das Volum von mehreren Kubikmetern. Eine von ihnen, von linſenförmiger Geſtalt, mißt 30 Meter in der Richtung des Streichens, 15 in der des Fallens, und erreicht eine Mächtigkeit von 2,20 Meter. Ihr Volumen betrug mehr als 300 Kubikmeter; ſie beſteht aus Buntkupfererz, mit einem mittleren Metallgehalt von 50 Procent.

Das Ausgehende dieſes Ganges iſt kaum 0,20 Meter mächtig, ſo daß faſt gar kein äußeres Zeichen von dieſem großen Erzreichthum vorhanden iſt.

Mit Ausnahme der Dimenſionen und des Erzreichthums ſtellt der Gang von **Monte-Catini** ziemlich genau die Art und Weiſe von dem Aufſetzen der Contactslagerſtätten dar, wie ſie außerdem ſo häufig in Toskana vorkommen. Es ſind dieſe Lagerſtätten durch dieſelbe Erſcheinung hervorgebracht, welche die Serpentine zu Tage geführt hat, und die Trennungsebene zwiſchen den neptuniſchen und feurigen Geſteinen hat gewiſſermaßen als Eſſe für die metalliſchen Ausſtrömungen gedient, welche das Gebirge angereichert haben.

Außer dieſen unterſcheidet Herr **Burat** im Toskaniſchen noch drei andere Typen von metalliſchen Lagerungsverhältniſſen, die übrigens ſämmtlich eine Analogie mit dem Beſchriebenen haben. Er beſtimmt ſie auf die folgende Weiſe:

„Ausbruchs-Gänge, beſtehend aus Hornblende, Rotheiſenſtein und Lievrit, welche den Boden von **Campigliese** gehoben haben; dieſe Gänge ſind erzführend und enthalten Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz und Blende, welche auf eine ſolche Weiſe vertheilt ſind, daß die Gangarten und die Erze offenbar von gleichzeitiger Entſtehung ſind. Es iſoliren ſich dieſe Gänge von den ſerpentinartigen Ausbrüchen durch ein beſonderes Streichen, ſo wie auch der Kupfergehalt, den alle übrigen in der erſten Klaſſe der Lagerſtätten ausſchließen, iſt in dem vorliegenden mit Eiſenblei und Zink vermengt."

„Eruptions-Stockwerke und Gänge, die faſt ausſchließlich aus Eiſen in allen Graden der Oxydation beſtehen. Die Eiſenerze der Inſel Elba bilden den Typus dieſer Claſſe."

„Quarzartige Schichten in der unteren Kreideformation, die mit kleinen Trümmerchen und mit Theilchen von Erzen imprägnirt ſind, und die einer Zone folgen, welche ſich von **Montieri** nach **Accesa** zieht; ihre Entwickelung

ſtimmt mit einem Metamorphismus zuſammen, den alle Gebirgsſchichten deutlich zeigen, und unter den Wirkungen dieſes Metamorphismus bemerkt man die Einführung von Quarz und die Verwandlung des Schiefers in Alaunſtein."

Die zweite Abhandlung des Herrn Burat iſt den deutſchen Erzgängen gewidmet und zerfällt in drei Abſchnitte: in dem erſten beſchreibt er die des Ober-Harzes, im zweiten die des Erzgebirges und im dritten die im Siegen'ſchen und Limburg'ſchen in den Rheinlanden. Nachdem er die allgemeine geologiſche Conſtitution dieſer Länder kennen gelehrt hat, giebt er die Geſchichte der Erzlagerſtätten, welche ſie umſchließen.

Herr Burat unterſcheidet zwei Arten bei den Oberhärzer Gängen: 1. Eiſenerze, beſtehend aus waſſerhaltigen oder waſſerfreien Oxyden; 2. Aus geſchwefelten Blei-, Kupfer- und Silbererzen, von denen ſilberhaltiger Bleiglanz den Hauptcharakter bildet. Die Trennung der beiden Erzklaſſen iſt freilich nicht abſolut; ſo hat der Bleiglanz oft kohlenſaures Eiſen zur Gangart, und der Kupferkies findet ſich häufig mit Schwefelkies vermengt. In mineralogiſcher Beziehung ſind jedoch dieſe Lagerſtätten im Allgemeinen ſehr verſchieden. Dieſe Klaſſification der Harzer Erze in zwei Gruppen, wird durch die Geſammtheit der damit verbundenen allgemeinen Erſcheinungen, welche Herr Burat mit vielem Scharfſinn hervorgehoben hat, oft intereſſant.

Die Eiſenerze gehören den Contactslagerſtätten an.

Die geſchwefelten Erze, welche hauptſächlich in zwei Bezirken concentrirt vorkommen, bilden wirkliche Gänge, welche durch ihre Mächtigkeit, ihre Ausdehnung und ihren allgemeinen Charakter bemerkenswerth ſind.

Die Eiſenerze haben unter anderen auch eine deutliche Verbindung mit dem Hornblendegeſtein; die hauptſächlichſten Lagerſtätten erſtrecken ſich von Lerbach über Buntenbock nach Altenau, d. h. faſt genau in der Contactsebene dieſer Geſteine mit den Schichten des Schiefergebirges; ſie bilden wenig zuſammenhängende Gänge, deren Streichen der Schichtung des Schiefergebirges parallel iſt, und in der Verbindungsebene dieſer Formation liegt. Die Verbindung, welche dieſe Verhältniſſe zwiſchen der Entſtehung der Eiſenerze und dem Hornblendegeſtein feſtſtellen, iſt durch das beſondere Studium dieſer Lagerungsverhältniſſe noch ganz beſonders ins Licht geſtellt. So befindet ſich in vielen Fällen das Eiſenerz in der Maſſe der Diorite ſelbſt und bildet daſelbſt unregelmäßige Stöcke; es geht ſelbſt in das Hornblendegeſtein über, welches immer mehr und mehr Eiſenoxyd aufnimmt; beide Mineralien ſcheinen dann zu gleicher Zeit kryſtalliſirt zu ſein, und in ſehr vielen Umſtänden beobachtet man Maſſen von kugelförmiger Structur, in denen die Oxyde und die Hornblende auf einander folgende concentriſche Schichten bilden.

Dieſe intereſſanten Thatſachen beweiſen die Gleichzeitigkeit der Eiſenerze und der Diorite, und ſie beweiſen auf eine ſehr ſichere Weiſe, daß ſowohl am Harz, als auf der Inſel Elba dieſe Erze von eruptiver Entſtehung, und daß ſie an beiden Orten mit dem Hornblendegeſtein verbunden ſind. Wir erinnern bei dieſer Gelegenheit, daß Herr von Buch ſchon ſeit langer Zeit die Meinung aufgeſtellt hat, daß die zu Ilfeld am Harz vorkommenden Manganerze eine unmittelbare Folge des Ausbruchs der Melaphyre ſeien, die in die-

ſem Theil des Gebirges vorkommen; es folgt daraus, daß die Bildung der Eiſen- und Manganoxyde unter analogen Umſtänden ſtattgefunden habe, und daß die augitartigen, ſo wie auch die hornblendartigen Geſteine von Erzproduction begleitet ſeien.

In Beziehung auf die Schwefelmetallgänge bemerkt Herr Burat, daß aus dem Studium der Bezirke von Andreasberg und von Clausthal folge, daß die Diorite ſchon vor der Bildung dieſer Gänge das Schiefergebirge emporgehoben hatten; er fügt jedoch hinzu, daß an vielen Punkten die Blei- und Kupfererz-Lagerſtätten an der Grenze der Diorite abgeſchnitten ſein, und dieſelben nie durchſetzen, ſo daß man annehmen könnte, dieſelben wären neue; jedoch ſei dieß nur ſcheinbar und die Diorite haben gewiſſermaßen das Feld der Aufbrüche, welches durch die ſpätern Erſcheinungen beſtimmt iſt, begrenzt, ſo daß dieſe Geſteine eine wirkliche Schranke bildeten, vor der ſie gebogen und aufgehalten wurden.

Eine andere, ebenfalls bemerkenswerthe Verſchiedenheit iſt die, daß die umſchließenden Geſteine keinen Einfluß auf den Reichthum der Gänge des Harzes gehabt zu haben ſcheinen; es iſt dieſelbe ſehr verſchieden und die Kreuze bieten nur ſehr ſelten die ihnen allgemein zugeſchriebene Anreicherung dar. Die hauptſächlichſten Concentrationen der Erze wurden ſtets an denjenigen Punkten wahrgenommen, wo ſich die Gänge gabeln und zertrümmern, ſo daß weit eher der Einrichtung der Spalten, der Form des Gefäßes, in welchem die Kryſtalliſation ſtattfand, wenn man ſich dieſes Ausdrucks bedienen darf, der Erzreichthum zuzuſchreiben iſt. Dieſe wichtige Bemerkung, ähnlich der, welche man machen kann, wenn man gewiſſe Salze künſtlich kryſtalliſiren läßt, verändert die Regeln, welche oft für die Unterſuchung auf Erze angegeben worden ſind, und wird von beſonderer Wichtigkeit für den Bergmann. Unter einigen Umſtänden findet jedoch eine wirkliche Anreicherung bei einer Kreuzung zweier Gänge ſtatt; jedoch hat man die Bemerkung gemacht, daß ſie alsdann faſt immer von der Form der Spalte abhinge. Die Abhandlung weiſt alsdann noch wichtige Verhältniſſe zwiſchen den Gangarten und der Beſchaffenheit der Erze, hauptſächlich in dem Bergwerksbezirk von Clausthal nach, ſo wie auch die, welche zwiſchen den natürlichen Begrenzungen der Aufbruchfelder und der Zuſammenſetzung der Formation ſtattfinden, Verhältniſſe, welche ſtets die Form und die Ausdehnung der Zerklüftung des Bodens beſtimmt haben.

Das Erzgebirge weicht von dem Harz in der Geſtalt und Beſchaffenheit der Geſteine, welche den Boden bilden, weſentlich ab. Es beſteht dort das ganze Gebirge aus Gneis, verändert durch Porphyre, die in ihren mineralogiſchen Kennzeichen verſchieden ſind. Die in dieſer Gruppe vorkommenden Erze weichen daher auch von denen des Harzes ab; es ſind hauptſächlich ſilberhaltiger Bleiglanz und ſilberhaltige Kieſe, ſo wie Zinnerze. Eine ähnliche Theilung wie die bei dem Harz angegebene findet auch in Sachſen ſtatt: die Schwefelmetalle bilden wirkliche Gänge, die unabhängig von dem umſchließenden Gebirgsgeſtein ſind; das Zinnoxyd ſcheint dagegen eine Folgerung des ſie enthaltenden Feldſpathgeſteins zu ſein, ſo daß die Porphyre Sachſens dieſelbe Rolle ſpielen, wie die Diorite am Harz und die Serpentine, ſo wie der Lievrit im Toskaniſchen.

Die Gänge des Bezirks von Freiberg sind weit regelmäßiger, als die des Oberharzes; Werner hatte sie nach ihrem allgemeinen Streichen in 4 Gruppen an einander gereiht. Diese Unterscheidung des Alters dem Streichen nach hat nichts Absolutes, welches die Freiberger Geologen veranlaßte, sie nach ihrer Ausfüllung zu classificiren. Freiherr von Herder theilte sie nach der Beschaffenheit der Erze in 5 Classen; neuerlich hat Herr von Weißenbach 4 Gruppen daraus gemacht, indem er von der Beschaffenheit der Gangarten ausging *). Diese Classificirungen nach der Zusammensetzung beweisen zwar, daß die Begriffe Werners über die Gangbildung nicht absolut waren; allein sie zeigen zu gleicher Zeit, daß, wenn dieser berühmte Geolog die Wichtigkeit der Gesetze des Streichens, welche sich bei allen allgemeinen Erscheinungen, die Einfluß auf die Erdbildung gehabt haben, wiederfinden, er doch mit einer bewunderungswürdigen Genauigkeit ihre allgemeinen Verhältnisse aufgefaßt hatte. Ist es nicht sehr merkwürdig zu sehen, daß mehr als 900 Gänge, die in dem Bezirk von Freiberg in Abbau stehen, sich auf 3 allgemeine Streichungslinien zurückführen lassen, und daß sie in den meisten Fällen Gesetzen der Zusammensetzung unterworfen bleiben, welche den Zeitpunkt ihrer Ausfüllung angeben.

Wiederholt man die verschiedenen Thatsachen, welche in den beiden Abhandlungen, deren Zergliederung wir hier gegeben haben, aus einander gesetzt worden sind, so classificirt Herr Burat die Erzlagerstätten in zwei allgemeine Gruppen:

Die Gänge oder regelmäßigen Lagerstätten.

Die unregelmäßigen Lagerstätten, welche die eruptiven und die Contacts-Lagerstätten umfassen.

Die erstern, unabhängig von dem anstoßenden Gebirgsgestein, haben merkwürdige Verhältnisse in Beziehung auf ihr Alter, auf ihre Ausfüllung und auf ihr Streichen. Stets aber sind die auf sie einwirkenden Gesetze weniger absolut, als man es im Allgemeinen annimmt; diese Gänge, deren Oeffnung in Verbindung mit den Erscheinungen zu stehen scheint, welche das äußere Ansehen des Erdkörpers verändert haben, verdanken ihre Ausfüllung Einwirkungen, die während einer längern oder kürzern Zeit fortgedauert haben. Es kann demnach diese Ausfüllung der Gänge nicht eine unmittelbare Folge der Ursach gewesen sein, welche sie öffnete.

Die unregelmäßigen Lagerstätten sind auf schmale Zonen beschränkt, an den Berührungsebenen zweier Gebirgsgesteine von verschiedenartiger und von verschiedenzeitiger Entstehung. Sie bilden entweder Gänge, welche nach allen Richtungen streichen, sich in die Schichten der vorhandenen Formationen eindrängen, oder wie ein Netz in denselben liegen; oder sie haben die Form von Stöcken, Nieren oder Kugeln, die, getrennt von einander, mitten in dem

*) Neuerlich hat der Berghauptmann Freiesleben treffliche Arbeiten über die erzgebirgischen Gänge geliefert, welche Herr Burat nicht kennen konnte und auf die wir zurückkommen. H.

eruptiven Geſtein eingeſchloſſen ſind. Es findet ſtets eine Beziehung zwiſchen dem Reichthum dieſer Lagerſtätten und dem umſchließenden Geſtein Statt; endlich ſind gewiſſe Erze, wie das Buntkupfererz von **Monte-Catini**, die Kieſe von **Campigliese**, der Eiſenglanz auf der Inſel Elba, die Rotheiſenſteine des Harzes und das Zinn in Sachſen, mit den ſie begleitenden feurigen Felsarten entſtanden, und ſind ſelbſt Eruptions-Produkte.

Die Materialien, welche die regelmäßigen Gänge ausfüllen, haben wahrſcheinlich einen analogen Urſprung, allein ſie ſind durch immer mehr und mehr langſame Erſcheinungen gebildet worden, von denen die warmen Quellen uns vielleicht ein letztes Ziel darbieten, und welche von den erſten Eruptions-Erſcheinungen herrühren dürften, faſt eben ſo wie die Solfataren von den vulkaniſchen Ausbrüchen.

Fügen wir noch hinzu, daß die unregelmäßigen Lagerſtätten, welche anfänglich vernachläſſigt wurden, da auf dieſelben durchaus kein allgemeines Geſetz anwendbar zu ſein ſcheint, ſehr zahlreich ſind, und daß die Produkte, welche ſie in den Handel bringen, eine große Bedeutung haben.

Die Folgerungen, welche wir hier gemacht haben, beruhen auf einer Menge von Beobachtungen, die dem Verfaſſer eigenthümlich ſind, und die ein großes Intereſſe für die Wiſſenſchaft haben. Außerdem ſind ſie von großer Wichtigkeit für die Bergbaukunſt, welcher ſie neue Data für die Aufſuchung von Erzen geben.

Die Commiſſion iſt demnach der Meinung, daß die Arbeit des Herrn Burat das ganze Wohlwollen der Akademie verdiene, und ſie macht daher den Antrag, die Abhandlungen in den »**Mémoires des Savants étrangers**« abdrucken zu laſſen.

Die Akademie hat die Anträge der Herren Berichterſtatter in ihrer Sitzung vom 5. Mai 1845 angenommen.

Einleitung.

Theorie der Erzlagerstätten,

begründet auf die Beschreibung der hauptsächlichsten Typen des Oberharzes, des sächsischen Erzgebirges, der Rheinlande, Toskana's ꝛc.

Das Studium der Erzlagerstätten ist eins der interessantesten der Geologie; wirklich bilden sie eine besondere Klasse von Erscheinungen, welche außerhalb der gewöhnlichen Gesetze von der Structur und der Zusammensetzung des Erdkörpers liegen. Außer dem damit verbundenen wissenschaftlichen Interesse, kommt noch der mächtige Hebel des Nutzens hinzu. Nur unter wenigen Umständen können die geologischen Beobachtungen mit so großer Genauigkeit und so sehr ins Einzelne gehend gemacht werden. Die innere Oberfläche der Gruben, die durch den Abbau fortwährend erneuert werden, bieten stets neues Ansehen in Beziehung auf das doppelte Verhältniß der Form und der Zusammensetzung dar; das Ansehn der Gesteine verändert sich, und ihre Klüfte, ihre Höhlungen sind mit allen krystallinischen Mineralien bekleidet, welche zu mineralogischen Untersuchungen dienen, und die unsere Sammlungen bilden. Auch sind die Bergwerks-Bezirke die Wiege der Mineralogie und der Geologie, und noch jetzt, nachdem diese Wissenschaften mehr Allgemeingut geworden sind, werden dort die meisten und erfolgreichsten Beobachtungen gemacht.

Dieses Studium der Erzlagerstätten war gewissermaßen das erste, dessen Zweck die Untersuchung der Erde war. Bei dem ältesten Bergbau erkennt man in der Vorrichtung der Baue, daß diese Lagerstätten überall der Gegenstand von Betrachtungen und von Systemen waren. Später dehnten sich diese Studien von den Lagerstätten selbst auf das sie umschließende Gebirgsgestein aus, und in einigen Bergwerken, die schon zur Zeit der Römer in Betriebe waren, findet man die Bestätigung, daß man schon gewisse Bedingungen von den Lagerungsverhältnissen der Erzlagerstätten und von der genauen Verbindung erkannt hatte, welche in mehreren Fällen mit dem umschließenden Gestein stattfindet. In den Ländern, in denen der Bergwerks-Betrieb fortgesetzt wurde, entwickelten sich diese Studien nach und nach, und unter diesen Ländern zeichnet sich Sachsen besonders dadurch aus, daß die bis dahin nur traditionellen und empirischen Kenntnisse in Systeme mit theoretischen Folgerungen zusammengestellt und in gedruckten Werken der Mit- und Nachwelt aufbewahrt wurden.

Die Werner'sche Theorie, welche alles das umfaßt, was uns von

jenen frühern Kenntniſſen übrig geblieben iſt, war lange Zeit hindurch der allgemeine Führer für alle Bergleute; jetzt haben aber die Geologen und die Bergleute erkannt, daß ſie durchaus unzureichend ſei. Eine Menge Praktiker, die aus der alten Freiberger Schule hervorgegangen waren, ſind durch dieſen Führer irre geleitet worden, indem ſie die Dinge durchaus in keiner Uebereinſtimmung mit einer Theorie fanden, welche auf locale und faſt exceptionelle Thatſachen begründet war. Die hervortretenden und charakteriſtiſchen Züge der Gänge in den Umgebungen von Freiberg waren wirklich die Veranlaſſung zu einer Vernachläſſigung aller derjenigen Lagerſtätten, die nicht auf dieſen Typus zurückgeführt werden konnten. Werner, welcher durch die Geſetze, die ſich aus den Formen, dem Streichen und Fallen, der Structur und der Ausfüllung dieſer Gänge, ableiten ließen, verleitet wurde, ſchrieb denſelben eine Allgemeinheit zu, welche ſie in der Wirklichkeit nicht haben, und vernachläſſigte die unregelmäßigen Lagerſtätten, indem er ſie als Ausnahmen von der Regel anſah.

Beſonders überzeugte ich mich von der Unzulänglichkeit der deutſchen Doctrinen durch ein mehrjähriges Studium des Bergbaues, der ſich ſehr raſch in dem Erzgebirge von Toskana entwickelt. Es erſchien mir darauf nothwendig, die Erzlagerſtätten des Harzes, Sachſens und der Rheinlande von Neuem zu ſtudiren, um den jetzigen Zuſtand der praktiſchen und theoretiſchen Kenntniſſe über die metalliſchen Bergwerke beſtätigen und dieſe klaſſiſchen Lagerſtätten mit denen Italiens in Verbindung ſetzen zu können, indem die letztern auf den erſten Blick einer ganz andern Ordnung der Dinge anzugehören ſcheinen.

Ich lege hier dem bergmänniſchen und geologiſchen Publikum die Reſultate dieſer Studien vor, wobei ich bemerke, daß die darin aufgeſtellten Theorien mir nur als Mitarbeiter aller derjenigen Geologen angehören, welche ſeit 15 Jahren die Erzlagerſtätten ſtudirt haben, und unter denen ich hauptſächlich die Herren Elie de Beaumont, Dufrenoy, Brogniart, Fournet, Daubrée, de la Bèche, Paul Savi, von Beuſt, Hausmann, von Weißenbach, Maier, Zimmermann ꝛc. nennen muß. Jedoch hoffe ich zu den bereits bekannten, einige neue Thatſachen hinzugefügt zu haben.

Rings um die von mir gewählten claſſiſchen Typen könnte man alle Erzlagerſtätten der metalliſchen Bezirke Englands, Ungarns, Sibiriens, Schwedens und Norwegens, der Inſel Cuba, Braſiliens, der Cordilleren ꝛc. gruppiren. Eine neue Unterſuchung dieſer Typen würde eine größere Sicherheit bei dem Bergbau veranlaſſen, und es würde ſich eine vollſtändige Theorie bilden, bei welcher die alte Theorie der Gänge nur eine Epiſode bilden könnten.

Erſtes Capitel.

Allgemeine Beſchaffenheit der Erzlagerſtätten.

Der erſte Unterſchied zwiſchen den Erzlagerſtätten iſt der der geſchichteten und nicht geſchichteten Lagerſtätten; mit andern Worten der mit dem um-

schließenden Gebirgsgestein gleichzeitig oder später als dieselben gebildeten.

Diese auf den ersten Blick recht scharfe Unterscheidung ist übrigens nicht so leicht festzustellen, als man glauben könnte. Sehr viele Lagerstätten, die in metamorphischen Schichten aufsetzen, sind wirklich geschichtet und dennoch von späterer Bildung, als die Formationen; auch findet zwischen den geschichteten und gleichzeitigen, und den später gebildeten Lagerstätten eine Verbindung von eigenthümlicher Entstehung Statt. So habe ich in einer frühern Arbeit*) festzustellen gesucht, daß die Eisenerze, welche den größten Theil der geschichteten Lagerstätten bilden, durch Mineralquellen in die Erscheinungen des Absatzes eingeführt worden seien, und daß sie daher eine gemischte Entstehung haben.

Dieser gemischte Ursprung ist bei gewissen geschichteten Erzen noch schlagender; es gehört dahin der Kupferschiefer, welcher aus einem gleichzeitigen Metamorphismus entstanden ist, d. h. aus der Dazwischenkunft unterirdischer und feuriger Erscheinungen zu denen des Absatzes. Man findet bei dieser Formation den Einfluß des gleichzeitigen Metamorphismus, nicht allein in der Kupferschieferschicht wieder, sondern die magnesiahaltigen Schichten der ganzen Formation zeigen gewissermaßen davon den Einfluß, und zwar bis zu dem Punkte, daß sich nur nach der Gestalt, d. h. nach der Regelmäßigkeit der Schichtung die Gleichzeitigkeit der Einwirkungen beurtheilen läßt, wodurch die Formation metall- und magnesiahaltig geworden ist. Diese Vollkommenheit der Schichtung hat man nie bei den Lagerstätten wiedergefunden, die von späterer Bildung sind, als das umgebende Gebirgsgestein.

Die erzführende Schicht des Zechsteins ist übrigens durchaus keine allein dastehende Thatsache. Man gewinnt jetzt in Polybien zu **Coro-coro**, in der Provinz von La Paz, westlich von dem See Titicaca, Schichten von buntem Sandstein, welcher dem im östlichen Frankreich gleich, aber mit kleinen Trümmern von gediegenem Kupfer und Kupferoxydul durchdrungen ist, welche theils die Schichtungsklüfte ausfüllen und dieselben theils durchsetzen. Diese Kupfersubstanzen haben durch ihre Zersetzung 12 oder 14 Schichten von 2 bis 3 Fuß Mächtigkeit eine grüne Färbung mitgetheilt. Es ist demnach der Sandstein an jenem Orte roth oder weißlich, durch das kohlensaure Kupfer bunt, hart oder zerreiblich und ohne irgend eine bemerkenswerthe Veränderung. Eben so wie unser bunter Sandstein zeigt auch er einige Pflanzenabdrücke. Man findet darin Massen von gediegenem Kupfer, die mehrere Centner wiegen, geschichtet, von ungleicher und baumförmiger Oberfläche, und der durchschnittliche Gehalt der gewaschenen Erze beträgt 33 Procent. Es werden diese Erze hauptsächlich aus den chilesischen Häfen nach Wales eingeführt und dort verschmolzen.

Diejenigen Lagerstätten, welche von späterer Entstehung als das umschließende Gebirgsgestein sind, und auf denen der meiste metallische Bergbau betrieben wird, zerfallen ihrerseits in zwei sehr verschiedene Arten, in die

*) Angewandte Geognosie oder das Auffinden und der Bau nutzbarer Mineralien. Deutsch von Krause und Hochmuth. Berlin 1844.

regelmäßigen und in die unregelmäßigen Lagerstätten. Dieser Unterschied ist sehr wesentlich, weil er sich nicht allein auf die Form, sondern auch auf die Einzelnheiten des Ursprungs bezieht.

Die regelmäßigen Lagerstätten sind die classischen Gänge: Spalten oder Risse in dem Boden, ausgefüllt mit eigenthümlichen Gangarten und mit Erzen, welche durch Krystallisation, in parallelen Streifen an dem Hangenden und an dem Liegenden vorkommen. Diese Lagerstätten sind den Gesetzen der Regelmäßigkeit unterworfen, nicht allein in Beziehung auf ihre Gestalt und Ausbildung, sondern auch auf ihr Streichen und Fallen ꝛc. So weiß man, daß die Gänge einer und derselben Epoche eine gleiche Zusammensetzung haben und einander wesentlich parallel sind; daß sie durch später gebildete oder jüngere Gänge durchsetzt werden, welche verschiedene Charaktere der Zusammensetzung und des Streichens zeigen. Was nun das umschließende Gebirgsgestein anlangt, so sind die regelmäßigen Lagerstätten im Allgemeinen unabhängig davon, und haben zu demselben keine andern Beziehungen, als Abweichungen der Formen, welche die Spalten in verschiedenartigen Massen erlitten, so wie auch einigen Einfluß des Contacts, wodurch die Bedingungen der Ausfüllung verändert worden sind.

Gänge oder regelmäßige Lagerstätten.

Die von der Theorie Werner's über die Entstehung und das Verhalten der Gänge übrig gebliebenen Thatsachen bilden nur eine geringe Anzahl; allein sie sind durch seine Beobachtungen so scharf bestimmt, daß sie noch jetzt eine der köstlichsten Eroberungen von dem Studium der Bergwerke bilden.

1) Die Gänge sind Spalten, welche zu verschiedenen Zeiten in der Erdrinde entstanden und nach ihrer Bildung von Gangarten und Erzen ausgefüllt worden sind, welche das Resultat eigenthümlicher Einwirkungen bilden.

2) Die Gänge oder vielmehr die Spalten, die zu einem gewissen Zeitpunkt entstanden, folgen einem bestimmten Streichen und sind folglich unter einander parallel; außerdem sind sie durch eigenthümliche Gangarten und Erze charakterisirt.

3) Die Gänge aus einer spätern Epoche folgen im Allgemeinen verschiedenen Streichungslinien und bilden selbst Reihen von Spalten, welche unter einander parallel und durch eigenthümliche Gangarten und Erze charakterisirt sind.

Es können daher in einer Gegend verschiedene Reihen von Spalten vorkommen, die mit metallischen und nicht metallischen Substanzen ausgefüllt sind, und die sämmtlich durch ein verschiedenartiges Streichen und eigenthümliche Ausfüllung charakterisirt werden. In Cornwall hat man 7 Epochen dieser Spalten feststellen können. Man werfe nur einen Blick auf die Gangcharten, welche dieses Werk begleiten und man wird von der Evidenz dieser Gesetze erstaunt sein, ungeachtet in jedem Bezirke häufige Ausnahmen vorkommen.

Die Structur der Gangarten und Erze nach symmetrischen bandartigen Streifen, die mit dem Hangenden und mit dem Liegenden parallel sind; die krystallinische Beschaffenheit aller Substanzen, die den Bruchstücken der

Sahlbänder hinzugefügt worden sind, sind ebenfalls Thatsachen, welche wir den Beobachtungen Werner's verdanken, und wenn den seinigen neue theoretische Begriffe substituirt worden sind, so ist dennoch der Antheil seines Genius noch bedeutend genug, so daß sein Andenken von diesem Ersatz nichts zu fürchten hat.

Die Idee, das Vorhandensein der Gänge auf Spalten zurückzuführen, war ohne Widerrede von der ganzen Gangtheorie diejenige, welche die größten Dienste geleistet hat. Daraus lassen sich wirklich alle Bedingungen des Verhaltens der Gänge, ihre wellenförmigen Formen, ihre Zertrümmerungen, ihre Gabelung und selbst die Lösung der verwickeltsten Probleme, ihre Verwerfungen ꝛc. ableiten. Sucht man sich Rechenschaft von den Bewegungen zu geben, welche zwischen den verschiedenen Theilen der Erdrinde Statt gefunden haben, so sieht man, daß bei der Bildung einer Spalte, d. h. wenn die beiden Theile des getrennten Gebirges nicht ihre relative Stellung beibehalten haben, daß die Verwerfung in der senkrechten Ebene als das Resultat des Gleitens von dem Hangenden auf dem Liegenden angesehen werden müsse. Wenn demnach ein Gang von einem Kreuzgange durchsetzt wird, so wird die Richtung der Verwerfung durch das fast allgemeine Gesetz angedeutet, daß das Hangende des durchsetzenden Ganges auf dem Liegenden verschoben worden sei.

Diese Verwerfungs-Theorie, die sogenannte Schmidt'sche, folgt aus allen Erhebungsdurchschnitten, welche man macht, Durchschnitte, bei welchen die hebenden oder die gehobenen Massen in der Teufe eine Basis annehmen. Sie wird nicht allein durch Kreuzungen und Verwerfungen der Gänge gelehrt, sondern auch durch die sogenannten Rücken, welche alle Formationen durchfurchen, und welche durch den Bergbau, namentlich durch den Steinkohlenbergbau, so häufig ans Licht gestellt worden sind. In gewissen Fällen ist jedoch diese Theorie Ausnahmen unterworfen, und diese Ausnahmen sind fast stets durch die Dazwischenkunft und die besondere Stellung der feurigen Gesteine begründet, da dieselben das hangende Gestein emporttrieben, indem sie auf dem Liegenden in die Höhe stiegen. Diese Art von Verwerfungen ist bei den Andreasberger Gängen fast eben so häufig als diejenigen, welche nach der Theorie Statt gefunden haben. Man findet in diesem Falle fortwährend die hornblendartigen Gesteine unter denen des Hangenden, so daß die relativen Lagerungsverhältnisse beider Theile des durchsetzten Ganges auf diese Weise erklärt und selbst im Voraus schon angedeutet ist, wenn die Strecken oder Oerter nach dem Hangenden hingetrieben worden sind.

Das genauere Studium der Gänge, d. h. die Localbeschreibung, in welcher man die Concentrationen der Erze auf gewissen Punkten der Spalten auseinandergesetzt und geprüft hat, der Einfluß einiger umschließenden Gebirgsgesteine oder der Nachbarschaft der Erdoberfläche um diese Concentrationen bestimmen zu können, endlich gewisse Lagerungsverhältnisse, welche zuweilen die Gänge von den feurigen Gesteinen einer Gegend zu verbinden scheinen. Dieses Studium hat aber wenig theoretische Resultate gehabt. Dagegen hat man viel praktische Regeln daraus abstrahirt; jedoch stehen diese für eine Gegend gültigen localen Regeln oft in Widerspruch mit den Ver-

hältnissen einer andern, und sie haben die Kenntniß keines allgemeinen Princips herbeigeführt, wenn wir nicht das dahin rechnen, daß die Gänge und ihre Erze, so wie wir es bemerkt haben, von dem umschließenden Gebirgsgestein unabhängig sind.

Unregelmäßige Lagerstätten.

Die Form dieser Arten von Lagerstätten läßt sich gewissermaßen gar nicht bestimmen und bestimmt erklären. Sie zeigen sich als Gänge, welche von den regelmäßigen nur durch die Unregelmäßigkeit ihres Streichens und Fallens, durch die verworrene Anordnung und durch die Beschaffenheit der sie ausfüllenden Mineralien, verschieden sind. Sie zeigen sich als Stöcke von allen Dimensionen, welche in Beziehung auf das sie umschließende Gebirgsgestein liegende oder stehende sind. Endlich bilden sie sogenannte Stockwerke, d. h. Trümmer, Nester oder einzelne Theilchen, welche Theile des Gebirgsgesteins durchsetzen und imprägniren.

Es würde diese Unregelmäßigkeit ein unbedingtes Hinderniß für ihr Studium sein, wenn die Stellung, so wie auch das Streichen und Fallen dieser Lagerstätten, seien sie auch noch so unregelmäßig, nicht allgemeinen Gesetzen unterworfen wäre. Es sind diese Lagerstätten im Wesentlichen in Beziehung auf alle Umstände ihrer Lagerungsverhältnisse und ihrer Zusammensetzung von der Beschaffenheit des umschließenden Gebirgsgesteins abhängig, so daß die Data der Wissenschaft zu ihrer Aufsuchung, zu ihrer Ausrichtung und ihrem Abbau noch weit nützlicher sind, als bei den eigentlichen Gängen.

Nach dieser Angabe kommen demnach die unregelmäßigen Lagerstätten in genau entgegengesetzten Verhältnissen von denen vor, welche wir bei den Gängen erkannt haben; sie haben unbestimmte Formen, während die Gänge in dieser Beziehung sehr scharfen Gesetzen folgen. Sie sind von dem umschließenden Gebirgsgestein abhängig, während die Gänge beinahe ohne Ausnahme fast alle existirende Gebirgsarten, sowohl feurige, als geschichtete, durchsetzen.

Die auf diesen unregelmäßigen Lagerstätten vorkommenden Erze unterscheiden sich, so wie die Gangarten, welche die eigentlichen Gänge ausfüllen, durch eine weit weniger krystallinische und oft auch dichte Textur. Herr Brogniart, welcher die Lagerstätten dieser Art in Schweden untersucht hat, machte diese Bemerkung schon vor längerer Zeit; er sagt, daß man die Lagerungsverhältnisse mit Sicherheit durch das bloße Ansehen der Mineralien in einer Sammlung vorausbestimmen könne. Man untersuche die zu Clausthal und Freiberg gemachten Sammlungen, so wird man über die Schönheit und die Menge der Krystalle erstaunt sein. Alle auf den Gängen vorkommenden Substanzen, sowohl Erze als Gangarten kommen gewöhnlich in Drusen oder in einzelnen vollkommen ausgebildeten Krystallen vor; die krystallinische Textur ist selbst bei den Poch- und Stufferzen gewöhnlich, und die dichte Textur ist eine Ausnahme.

Bei den unregelmäßigen Lagerstätten ist es selten so; die Erze des Rammelsberges z. B. stehen auf eine auffallende Weise mit denen der Gänge im

Gegensatz; und wenn in gewissen Fällen, wie z. B. zu Zinnwald, die unregelmäßigen Lagerstätten kryſtalliniſch ſind, ſo haben die zu Altenberg und hauptſächlich die des toskaniſchen Erzgebirges gewöhnlich eine dichte Textur und die kryſtalliniſche nur ausnahmsweiſe. Außerdem kann man auf dieſe Lagerſtätten eine zweite, von Hrn. Brogniart über die ſchwediſchen gemachte Bemerkung anwenden, nämlich, daß die auf dieſen Lagerſtätten vorkommenden Kryſtalle meiſtentheils von den Gangarten umgeben ſind. Es gehören dahin die Zinnſteinkryſtalle zu Zinnwald und Schlackenwald, welche von Talk umſchloſſen ſind; die Kobaltkryſtalle zu Tunaberg; der Wernerit ꝛc., welcher zu Arendal im Kalkſtein vorkommt; die Lievrit-Kryſtalle in der Hornblende ꝛc. Um dieſe Kryſtalle zu erhalten, muß man ſie von ihren Gangarten durch künſtliche Mittel befreien, und ſie haben ſelten die Schärfe der Winkel und der Kanten der auf den Gängen vorkommenden Kryſtalle.

Die Gänge und die unregelmäßigen Lagerſtätten ſind in geographiſcher Beziehung durchaus nicht abſolut von einander getrennt. Gewöhnlich enthält ein und derſelbe Erzbezirk beide Arten von Lagerſtätten, am häufigſten aber mit dem Vorherrſchen von einer derſelben. So bilden die Gänge den Hauptcharakter des Metallreichthums von dem Harz, von Sachſen, von Cornwall; während die unregelmäßigen Lagerſtätten in den Rheinlanden, in Belgien, in Schweden und hauptſächlich in dem Erzgebirge von Toskana vorherrſchen, welches in dieſer Beziehung einen eben ſo vollſtändigen Typus der Lagerungsverhältniſſe giebt, als es mit den Erzgebirgen Deutſchlands für die Gänge der Fall iſt.

Die Gänge bilden in den Bezirken, wo ſie vorherrſchen, beſtimmte, auf Grenzen beſchränkte Gruppen, welche man Aufbruchfelder (champs de fracture) nennen kann. In einem jeden dieſer Aufbruchfelder finden ſich beſondere Bedingungen für die Mächtigkeit und die Lagerungsverhältniſſe der Spaltungen des Bodens, ſo wie auch für die Beſchaffenheit und die Art und Weiſe der Gangarten und der Erze. So haben z. B. am Harz die Gänge in dem Bezirk von Clausthal durchaus keine Aehnlichkeit in der Form und der Zuſammenſetzung mit den bei St. Andreasberg vorkommenden, und die Anzeigen, welche zur Leitung dienen können, ſind ſich in beiden einander ſo naheliegenden Gruppen nicht gleich. Die Clausthaler Gänge ſind ſehr mächtig. Quarz und Schwerſpath ſpielen dort eine wichtige Rolle, Blende, Bleiglanz und Kieſe ſind ihnen charakteriſtiſch, und man ſucht die Erze in den Erweiterungen der Gänge, ſo wie in den vor denſelben ablaufenden Trümmern, auszurichten und zu gewinnen. Die Andreasberger Gänge haben dagegen nur eine geringe Mächtigkeit, ſie ſind faſt ausſchließlich mit Kalkſpath und mit den Bruchſtücken der Sahlbänder ausgefüllt; gediegen Arſenik, Antimonſilber und Rothgültigerz bilden die weſentlichen Erze, welche ſich hauptſächlich an gewiſſen Gabelungen angehäuft finden, die faſt ſaiger ſtehen. Die Gänge des ſächſiſchen Erzgebirges ſind in ihren Einzelnheiten noch verſchiedenartiger, und in vielen Fällen wird die Erfahrung des Härzer Bergmannes für Sachſen zu gar nichts helfen; denn nicht allein bieten die Bedingungen der Form des Streichens und des Fallens der

Gänge noch Veränderungen dar, sondern es scheinen auch die hauptsächlichsten Anhäufungen ganz besondere Lagen anzunehmen.

Die Gänge, welche anfänglich als der einzige wahre Ausdruck der metallischen Erscheinungen angesehen wurden, sind in der Wahrheit nicht den absoluten Regeln unterworfen, die man ihnen zugeschrieben hatte; und zwischen dem regelmäßigsten Gang Sachsens und der unregelmäßigsten Erzlagerstätte Toskana's finden sich eine Reihe anderer Lagerstätten, welche Uebergänge aufstellen und zeigen, daß dieß alle verschiedene Ausdrücke ähnlicher Thatsachen und gleicher Einflüsse sind. Man muß jedoch daraus nicht folgern, daß die Erzlagerstätten gar keinen Regeln der Lagerungsverhältnisse unterworfen wären; ein großer Theil von diesen Regeln sind aber local, sie beziehen sich auf das umschließende Gebirgsgestein, und die unregelmäßigen Lagerstätten sind mehr als die übrigen dazu geeignet, sie an's Licht zu stellen.

Man kann es jetzt als erwiesen ansehen, daß die in den Spaltengängen vorkommenden Erze die Resultate von Ausströmungen oder Sublimationen von unten nach oben seien, indem diese Spalten gewissermaßen die Oberfläche mit den Herden der unterirdischen Wirksamkeit in Verbindung gesetzt haben. Neben dieser regelmäßigen Wirksamkeit und in den Bezirken selbst, in denen sie ausschließlich geherrscht zu haben scheint, kommen Lagerstätten, wie der Rammelsberg und der Stahlberg vor, welche das Beispiel von mächtigen Anhäufungen der in der Nähe der Oberfläche concentrirten Erze darbieten, welche kaum einmal zu Tage ausgehen, und welche Wirkungen des Drucks ausgeübt zu haben scheinen, um sich Platz zu machen und um sich in die schon vorhandenen Gebirgsarten einzukeilen. Viele Lagerstätten sind auf dem Wege des Einsaugens unregelmäßig gespaltete Gebirgsarten, welche sie auf diese Weise mit den sonderbarsten Formen durchdrungen haben, gebildet; die Galmei-Lagerstätten im Limburgischen, die Eisenstein-Lagerstätten im Siegenschen, die Kupfererz-Lagerstätten mit Lievrit und Hornblende als Gangarten, im Toskanischen, sind bemerkenswerthe Beispiele dieser Lagerstätten durch Injectionen oder metamorphische Reactionen.

Alle diese Wirkungen haben nicht ohne Regeln und ohne Ordnung stattgefunden; wir werden sie am häufigsten nach den Linien der geologischen Contacte antreffen, in den leichtesten Zerklüftungen der vorher existirenden Formationen, welche in den Schichtungsebenen bestanden; endlich giebt es welche von diesen Lagerstätten, welche gänzlich eruptiv sind; die Eisenerzstöcke in Toskana und auf der Insel Elba, der zinnhaltige Kreisen zu Altenberg und zu Zinnwald, sind deutliche Beweise dieses Ursprungs.

Die verschiedenen Grade von Verhältnissen oder Verbindungen, welche zwischen den Erzlagerstätten einer und derselben Gegend stattfinden, liefern auf diese Weise kostbare Belehrungen, welche für den Bergbau von dem größten Nutzen sind; wir werden zeigen, daß die Gänge selbst zuweilen in Lagerungsverhältnissen mit diesen Gebirgsarten stehen.

Kurz, es folgt aus diesen Studien, daß, wenn die Theorie der Erzlagerstätten, gestützt auf zahlreiche Thatsachen, die in allen Theilen der Erde identisch sind, jetzt als festgestellt betrachtet werden kann, wogegen die prak-

tiſchen Bedingungen, welche die Lagerungsverhältniſſe und den Reichthum der Lagerſtätten reguliren, rein local ſind.

Es giebt demnach durchaus keine allgemeinen Formeln zur Beſtimmung dieſer Bedingungen der Lagerungsverhältniſſe und des Reichthums; es kann der Bergmann einzig und allein durch die Erfahrung, d. h. durch das directe Studium ſehr vieler Lagerſtätten und die Kenntniſſe der Beobachtungen Anderer, richtige Grundſätze über den Anbau ſolcher Lagerſtätten erlangen. Soll daher auf einer neuen Lagerſtätte ein Bergbau betrieben werden, ſo muß ſich der Bergmann an Analogien halten, um, ſo zu ſagen, die Diagnoſtik zu machen, und er kann die Ausrichtung und den Betrieb durch die Erfahrungen beſtimmen, welche bei den Lagerſtätten gemacht worden ſind, die unter ähnlichen Bedingungen vorkommen.

Ich habe es verſucht, die ſo verſchiedenartigen Bedingungen der Lagerſtätten zuſammenzuſtellen, ſie nach verſchiedenen Kategorien zu claſſificiren, indem ich die Beſchaffenheit derjenigen, welche als Typen angenommen werden können, genauer beſtimmte. Die Bergwerksbezirke Deutſchlands ſind ſtets noch das claſſiſche Land der Erzlagerſtätten, ſowohl durch die Verſchiedenartigkeit der dort vorkommenden, durch das, was man den lebhaften Ausdruck der Charaktere nennen kann, endlich durch die ungeheure Entwickelung des Bergbaues, zu welchem ſie Veranlaſſung gegeben haben, und der ihr Studium erleichtert. Cornwall, wo der Bergbau verhältnißmäßig neu iſt, hat alle Beobachtungen beſtätigt, welche an dem Harze und im Erzgebirge gemacht worden waren.

Jedoch finden ſich alle dieſe Lagerſtätten hauptſächlich in den Uebergangsgebirgen; die Gänge bilden ihren Hauptcharakter, und ich habe als Typus einer mehr abweichenden, einer mehr wirkſamern erzführenden Formation, das toskaniſche Erzgebirge nehmen müſſen, wo die Verbindungen der Erze mit den großen geologiſchen Erſcheinungen mehr als irgendwo ausgedrückt iſt.

Die Wichtigkeit der Lagerſtätten, welche auf dieſe Weiſe mit dem Gebirgsgeſtein verbunden ſind, hat nicht allein in wiſſenſchaftlicher Beziehung, ſondern auch in Beziehung auf die Gewerbe zugenommen; die von demſelben herkommenden Produkte haben ſich auf ſolche Weiſe vermehrt, daß ſie die der Gänge übertreffen. Der Bleiglanz der Alpujarras in Spanien und im Miſſourigebiet in den Vereinigten Staaten; der Galmei in der belgiſchen Provinz Lüttich und in Rheinpreußen; die Kupfererze auf der Inſel Cuba, in Chili und Toskana; die Eiſenerze in Schweden, auf der Inſel Elba ꝛc., haben ſchon einen bedeutenden Einfluß auf den Handel und den Preis der Metalle ausgeübt. Die weit mächtigern und im Allgemeinen leichter als die Gänge abzubauenden, unregelmäßigen Lagerſtätten, können wirklich in ſehr vielen Fällen die Erze unter wohlfeilern Bedingungen liefern. In dem Maße, daß die Entwickelung in den Verbindungsſtraßen den Transport der Erze und der Brennmaterialien noch mehr erleichtern wird, wird das Uebergewicht dieſer Lagerſtätten, welche in ſehr vielen Fällen nichts weiter gegen ſich haben, als ihre geographiſche Lage, ſich auf Koſten derjenigen Gegenden herſtellen, welche durch ihre Lage begünſtigt ſind, wie Cornwall,

oder welche seit Jahrhunderten großartige und weitläufige Grubenbaue haben, wie der Harz, das Erzgebirge und Ungarn.

Zweites Capitel.

Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten des Harzes.

Der Harz ist sehr richtig als eine Insel bestimmt worden, die aus Uebergangsgebirgen besteht, und die über dem secundären Hügellande des nördlichen Deutschlands hervortritt. Diese elliptische Insel ist von Grund bis nach Mansfeld etwa 13 Meilen lang und im Durchschnitt 4 Meilen breit; ihre Hauptausdehnung erstreckt sich von O. S. O. nach W. N. W. Ihre Umrisse sind sehr scharf durch das Relief des Uebergangsgebirges und durch das Ausgehende der emporgehobenen Schichten des Rothliegenden, des Zechsteins, des bunten Sandsteins, des Muschelkalks, des Keupers, des Lias und der Kreide bezeichnet, welche an den letzten Abhängen vorkommen, und an dem Umfange schmale und concentrische Bänder oder Zonen bilden. Betrachtet man den Harz aus der Entfernung von einigen Meilen, und wenn man auf den letzten Anhöhen steht, welche durch diese Grenzen des Ausgehenden gebildet werden, so erscheint er als ein niedriges Gebirge, dessen Abhänge sich sanft und ziemlich gleichförmig bis zu dem Brocken, der seine höchste Spitze bildet, erheben. Jedoch hört der Anschein der Regelmäßigkeit auf, wenn man in das Innere des Gebirges dringt, und man sieht alsdann nur eine Gruppe von abgerundeten Gebirgen, bald zusammengehäuft, bald durch breite und offene Thäler getrennt. Das Studium der das Gebirge bildenden Felsarten wird alsdann unerläßlich, um sowohl das Ganze, als auch die Einzelnheiten seines Baues auffassen zu können.

Der höchste Kegel, der Brocken, der 3500 Fuß über der Fläche der Ostsee liegt und den Hauptcharakter von dem Baue des Harzes bildet, besteht aus Granit; mehrere gleich hohe Berge, welche aus demselben Gestein bestehen, sind mit dem Brocken verbunden und bilden auf diese Weise eine hervortretende und krystallinische Masse, um welche herum die emporgehobenen, die Schichten des Uebergangsgebirges, liegen. Im Südosten von dem Brockengebirge bildet der Granit eine zweite niedrigere und kleinere hervorragende Masse, das Roßtrappengebirge. Im Allgemeinen ist der Granit des Harzes sehr krystallinisch.

Zwischen dem Granit und dem Uebergangsgebirge giebt es nur wenige Uebergänge, oder mit andern Worten, es ist die Zone der metamorphischen Gesteine, welche den Granit umgeben, sehr beschränkt. Der Gneis und der Glimmerschiefer, welche gewöhnlich diese Uebergänge bilden, und in den ältesten Uebergangsgebirgen sehr entwickelte Zonen bilden, zeigen sich am Harz nur ausnahmsweise. Das unmittelbare Contactsgestein, welches dem ganz speciellen Typus angehört, ist der sogenannte Hornfels. Diese harte und dichte Felsart, welche oft ein trapp- und porphyrartiges Ansehn hat, würde als ein Eruptionsgestein angesehen werden, wenn sein fortwährendes Contactsvorkommen mit Granitmassen seine Zusammensetzung, welche Aehnlichkeit mit einem innigen und in den dichten Zustand übergegangenen Gemenge

von Quarz, Feldspath und Glimmer hat, wenn selbst seine mineralogischen Abänderungen die Geologen des Harzes nicht bestimmt hätten, es als ein metamorphisches Gestein zu betrachten. Die Kuppen des Winterberges, des Wormberges und des Königsberges, die ganz in der Nachbarschaft des Brockens liegen, und deren Gipfel aus Bruchstücken bestehen, wie es bei einigen Trappkuppen der Fall ist, scheinen auf Formen hinzudeuten, deren höhere Spitzen in sich selbst zusammengestürzt sind.

Die Uebergangsgebirge des Harzes zerfallen in zwei mächtige Formationen: in die des Thonschiefers und in die der Grauwacke. Diese beiden Formationen, welche unter den meisten Umständen gleichförmig und dennoch zwei verschiedene Bildungen zu sein scheinen, welche Erscheinungen verschiedener Epochen angehören.

Die Entwickelung des Thonschiefers beginnt mit kieseligem Gestein, mit dem sogenannten Kieselschiefer, und endigt mit der Aufnahme von kalkigen Einlagerungen. Dasselbe findet mit der Grauwacke statt, welche mit dem Quarzfels beginnt und mit Kalkstein endigt. Der Kieselschiefer, der bekanntlich in den Uebergangsgebirgen sehr selten ist, zeigt sich im Harz sehr entwickelt. Seine Zusammensetzung stellt ihn gewissermaßen in gleiche Linien mit thonhaltigem Sandstein, während seine dichte Textur, welche den Kiesel so in's Licht stellt, daß die andern Bestandtheile versteckt bleiben, so wie seine fast unbestimmte Zerklüftung scheinen noch jene metamorphische Einwirkung anzudeuten, durch deren constante Wirkung dem kieselhaltigen, sandsteinhaltigen Gesteine die Charaktere des Jaspis giebt. Diese Meinung wird hauptsächlich dadurch bestätigt, daß man den Kieselschiefer dem rothen Jaspis (Gabbro-rosso) gleichstellen kann, der in Italien den metamorphischen Zustand gewisser schiefer- und sandsteinartiger Gesteine bildet. Die Analogie läßt sich bis in die Einzelnheiten der Structur beider Gesteine verfolgen, welche durch die Windungen ihrer Schichtungsklüfte oft so bemerkenswerth sind.

Der Kieselschiefer hat schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Harzer Geologen auf sich gezogen; sie haben bemerkt, daß diese kieseligen Schichten in dem Schiefergebirge keine regelmäßigen Streifen mit bestimmten Lagerungsverhältnissen bildeten, sondern daß ihre Entwickelung fast immer mit der Nachbarschaft feuriger Gesteine übereinstimme. Sie haben unter andern bestätigt, daß ihre mineralogische Beschaffenheit einige Veränderung erleiden, je nachdem die feurigen Gesteine sich in die Schichtungsklüfte des Schiefergebirges eingedrängt, oder je nachdem diese Schichten durch die hervorgebrochene Masse durchschnitten war. In dem erstern Falle hat der schwarze oder grüne Kieselschiefer die Kennzeichen, welche man Typen der Gattung nennen kann; im zweiten aber gehen sie nach und nach den Berührungsebenen zu, in eine Art von dichtem Hornstein über. Aus allen bis jetzt gemachten Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß diese Gesteine ihre Charaktere ganz eigenthümlichen Erscheinungen verdanken, und Herr Zincken schreibt sie der Einwirkung kieseliger Auflösungen zu, die in einer hohen Temperatur und unter einem hohen Druck wirken, wogegen er nicht der Meinung ist, daß hier bloß ein einfacher Einfluß der Wärme wirksam gewesen ist.

Der Quarzfels, der aus dichtem und zuweilen aus körnigem Quarz besteht, bildet hauptsächlich nach Westen zu Höhen und Hochebenen, die den höchsten Gipfeln sehr nahe liegen. Dieser Quarzfels ist ebenfalls ein Sandstein, der nach seiner Bildung Veränderungen erlitten hat. Bei den Massen mit dichter Textur unterscheidet man kaum die Schichtungsebenen, welche diesen sandsteinartigen Ursprung zeigen; wenn aber die Textur körnig wird, so erscheinen diese Ebenen sehr deutlich. Das lange Plateau des Bruchberges, welches zwischen der Gegend von Clausthal und dem Brockengebirge sich ausdehnt, zeigt die größte Entwickelung des Quarzfelses am Harz, und zeigt auch noch einmal durch die Uebereinstimmung, welche zwischen den mineralogischen Abänderungen ihrer Gesteine und ihrer relativen Lagerungsverhältnisse zu dem Granit, die Wirklichkeit dieses verändernden Einflusses, durch welche die körnigen und geschichteten Quarzgesteine in dichten und massigen Quarzfels übergegangen sind.

Der Thonschiefer und die Grauwacke, welche den größten Theil der Oberfläche des Harzes bilden, bieten keine andern Eigenthümlichkeiten in ihren allgemeinen Kennzeichen dar. Sucht man sie in der Reihe der Uebergangsgebirge des übrigen Europa zu classificiren, so wird man dahin geführt, den Quarzfels mit dem Silur-Sandstein der bretagnischen Halbinsel auf gleiche Linie zu stellen, ein Gestein, welches in der Gegend von Cherbourg ganz gleiche Kennzeichen hat. Versteinerungen, die in der obern Grauwacke gefunden worden sind, haben mehrere Geologen veranlaßt, diese Schichten in die devonische Formation zu stellen; allein wir müssen bemerken, daß der Charakter der Schichtung uns nicht berechtigt, die Uebereinstimmung dieser Bildung durch eine zu scharfe Grenze zu unterbrechen.

Durchwandert man das Innere des Harzes, so erkennt man bald, daß die Lagerungsverhältnisse der geschichteten Gesteine in steten Beziehungen zu den granitischen Massen stehen, die auch als Hauptmittelpunkte der Ausbrüche und der Hebungen bezeichnet werden. Man erkennt aber auch, daß die Bodenunebenheiten der Gruppen gleichartiger und einfacher sein würden, wenn die Formen nicht durch andere Ursachen verwickelt worden wären. Diese Ursachen zeigen sich aber in dem fast allgemeinen Vorkommen hervorgebrochener Hornblendegesteine, welche mit dem Namen Grünstein, Hornblendegestein, Diorit, Pyroxengestein ꝛc. bezeichnet werden.

Diese Hornblendegesteine, von einer dunkelgrünen Farbe, oft krystallinisch, und die strahlige und kugelförmige Structur annehmend, welche bei diesen Felsarten so häufig ist, finden sich an allen Punkten der Gruppe. Die Hauptvorkommen folgen einer Querlinie, welche sich aus der Umgegend von Lerbach bis über Altenau hinaus erstreckt, und welche durch das granitische Vorgebirge des Ziegenrückens unterbrochen wird, sich aber jenseits dieses Caps, in der Nähe von Goslar und Harzburg wiederfindet. Man findet dieselben hornblendartigen Gesteine auch in der Nähe der östlichen Granite, so wie auch auf einer Linie, welche sich von Andreasberg bis Zorge ꝛc. erstreckt.

Die Hornblendegesteine des Harzes rechtfertigen durch ihre verschiedenartigen Kennzeichen die Menge von Namen, welche man ihnen gegeben

hat. Das Hinzutreten des Feldspaths, wodurch sie wirklich in den Diorit übergehen, so wie die Substitution des Hypersthens für die Hornblende sind die Hauptelemente dieser Umänderung. Indem sich diese verschiedenen Felsarten mit dem Geschichteten verschmelzen, in deren Schichtungsklüfte sie häufig eingedrungen sind, haben sie deren mineralogische Beschaffenheit und Textur so verändert, daß gemischte oder metamorphische Gesteine entstanden sind, welche man besonders benannt hat. Es gehören dahin die sogenannten Blattersteine, Mandelsteine ꝛc., welche am Harz dieselben Kennzeichen wie in andern Gebirgen haben.

Man hat lange angestanden, die Grünsteine und ihre Abänderungen für feurige Bildungen zu halten; ihre anscheinende Schichtung, die hauptsächlich auf einigen Stellen und Strecken mit der des Schiefergebirges so sehr übereinstimmte, hatte in dieser Beziehung bedeutende Zweifel veranlaßt. Wenn man aber in den äußern Massen oder in den Gruben die allgemeinen Formen derselben betrachtet, so überzeugt man sich, daß diese Schichtung in der Wirklichkeit nicht vorhanden ist. Herr Hausmann (Ueber die Bildung des Harzgebirges, ein geologischer Versuch. Göttingen 1843) hat die eruptive Bildung aller dieser Gesteine durch viele Durchschnitte dargethan, von welchen wir einen in Fig. 1, Taf. III. mittheilen; er ist aus dem Granethal von dem Fuß des Nordberges entlehnt. Dieser Durchschnitt beweis't zu gleicher Zeit das Ungleichförmige des Ganzen mit dem durchbrochenen Thonschiefer und die anscheinende Gleichförmigkeit einiger Punkte. Der Durchschnitt zeigt auch noch die Tendenz des Gesteines zu einer kugelförmigen Structur mit concentrischen Schalen, eine Structur, welche so häufig bei dem Hornblendegestein aller Länder ist.

Die eruptive Bildung der Hornblendegesteine folgt demnach aus ihrer mineralogischen Beschaffenheit, und wenn dieser Ursprung durch diese Betrachtung noch nicht hinlänglich festgestellt worden wäre, so würde er ganz überflüssig durch die Gestalt der Massen dargethan worden sein, welche sehr häufig die geschichteten Formationen durchsetzen, in dieselben als schwache Gesteinsgänge eindringen, mehr oder weniger veränderte Bruchstücke davon durchdringen und überdem Eruptionsöffnungen auch deutliche Ströme bilden.

Außer den wesentlichen Unterschieden der mineralogischen Kennzeichen, Unterschiede, welche eine Verwechslung der granitischen Ausbrüche mit den dioritischen nie zulassen, beobachtet man auch nicht minder wesentliche in den Lagerungsverhältnissen. Während demnach die Granite abgerundete und mächtige Massen bilden, um welche das ganze Schiefergebirge nach allen Richtungen emporgehoben und wieder gesunken ist, haben sich die Hornblendegesteine am häufigsten in die Schichtungsklüfte der Uebergangsgesteine eingedrängt; sie haben auf diese Weise das Schiefergebirge nach den Ebenen des geringsten Widerstandes zerspalten und bilden in denselben gleichförmige Gesteinsgänge.

Diese Lagerungsverhältnisse bilden einen vollständigen Unterschied zwischen den beiden Classen krystallinischer Gesteine, so daß sie auf eine bestimmte Weise zwei Epochen zugetheilt werden können, indem gezeigt wird,

daß die Hornblendegesteine erst nach der Erhebung der Schieferschichten durch den Granit hervorgebrochen sein und ihre jetzige Stellung einnehmen konnten. Man kann auch noch die Bemerkung über die Hornblendegestein-Gebirge hinzufügen, daß, während die Granite dem Oberflächenansehen einen Charakter des Ganzen und des Allgemeinen ertheilten, die Hornblendegesteine nur einzelne und locale Veränderungen hervorbrachten.

Diese relativen Lagerungsverhältnisse im Verein mit den andern allgemeinen Beobachtungen, führen ganz natürlich zu der Annahme, daß die Hornblendegesteine später als die Granite gebildet worden seien. Gewisse Bemerkungen haben jedoch einige Geologen auf eine entgegengesetzte Meinung geführt. So ist die Linie der Hornblendegesteine, welche sich von Lerbach nach Harzburg erstreckt, wie wir schon weiter oben bemerkten, von dem Granit des Ziegenrückens durchsetzt, der eine Art hervortretendes Vorgebirge von der Centralmasse des Brockens bildet. In der Umgegend von Harzgerode scheinen die Granite auf dem größten Theil ihres Umfanges aus den Hornblendegesteinen hervorzutreten, die sich nach ihren Kuppen zu erheben, und scheinen demnach, so wie das Schiefergebirge, den Formen untergeordnet, welche aus den feldspathartigen Ausbrüchen hervorgehen. Die Granite würden demnach die hornblendartigen Massen durchbrochen und durchsetzt haben, so wie dieß auch mit den Uebergangsgebirgen der Fall gewesen ist, mit einem Wort, sie würden jünger sein. Fügen wir noch hinzu, daß diese Thatsache der Posteritat nicht einzeln dasteht, indem die Granite der Insel Elba ein unwiderlegbares Beispiel dieser Anomalie gegeben haben.

Diese scheinbaren Gründe widerstehen jedoch in Wahrheit der Untersuchung nicht; die hornblendartigen Gesteine scheinen unter diesen verschiedenen Umständen den Contactsklüften des Granits mit dem Schiefergebirge gefolgt zu sein, wie sie auch oft den Schichtungsklüften dieser letztern gefolgt sind. Indem sie auf diese Weise den Boden in seinen schwachen Theilen spalteten, konnten sie die Granitmassen, welche einen stärkern Widerstand leisteten, nicht durchbrechen. Daher entstanden jene Erscheinungen, welche eine Durchbrechung des Diorits durch den Granit anzudeuten scheinen; wogegen es in der Wirklichkeit die Diorite sind, welche die schon vorhandenen Granitmassen umgaben, aber nicht sie durchbrachen. Wir müssen übrigens bemerken, daß der Granit des Harzes, welcher als ein Typus der Art angesehen werden kann, nur geringe Analogien mit den feldspathartigen Massen der Insel Elba hat, welche Gesteinen angehören, welche weit häufiger porphyrartiger, als granitisch sind, und dessen mineralogische Beschaffenheit eine Ausnahme bildet.

Die Geologen, welche dieses geringere Alter der Granite annehmen, haben zur Vermittlung der Abweichungen angenommen, daß sie bloß gehoben und nicht flüssig gewesen seien. Unter diesen Umständen wird die Hypothese zulässiger, weil die Epoche der Hebung auf die des Ausbruchs folgen könnte; allein man müßte alsdann wenigstens die Einwirkung dreier Hebungsepochen in dem Harze annehmen. So wie wir schon gesagt haben, konnten die Hornblendegesteine die Stellung, welche sie einnehmen, nicht ohne eine vorhergehende Emporhebung der Schichten einnehmen, d. h. ohne

einen sehr entschiedenen Schritt gegen die jetzige Ordnung der Dinge. Alsdann würde sich das jüngere Alter der Granite in der Wirklichkeit auf eine nochmalige Erhebung derselben beschränken, die ihrem wirklichen Alter nachsteht.

Es bliebe nun noch die Epoche dieser Hebung zu bestimmen übrig. Die secundären Formationen, mit Einschluß der Kreide, welche den Harz umgeben, sind offenbar gehoben; nördlich von Goslar kann man auf einem sehr beschränkten Raum das Ausgehende aller ihrer Schichten wahrnehmen. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Kreideformation in ungleichförmiger Schichtung zu den ältern Formationen stehe, so daß die ersten Bewegungen des Bodens dieser Periode vorangingen, und die neuern und wahrscheinlich weit wichtigern derselben folgten.

Es ist sehr schwierig, sichere Folgerungen aus einer Untersuchung des Harzes zu machen; seine große Axe ist zu kurz und zu wenig bestimmt, als daß eine bloße oberflächliche Untersuchung einen wesentlichen Werth haben könnte. Es ist in Wahrheit eine Gruppe, die einen Punkt zum Wassertheile hat, und nicht eine Linie; der Granit, welcher diesen Punkt bestimmt, hat kein bestimmtes Streichen, und was die Hornblendegesteine anbetrifft, so gehören die Streichungslinien, denen sie z. B. von Lerbach bis Altenau zu folgen scheinen, nicht an, da sie aus den Einzelnheiten der vorher vorhandenen Bodenunebenheiten anzugehören scheinen. Durch dieselben und durch die Verhältnisse der geschichteten Formationen waren Linien des geringsten Widerstandes entstanden. Diese Linie ist wirklich nur eine Zerklüftungsebene, denn sie fällt mit dem allgemeinen Streichen der Schiefergesteine zusammen. Mit so wenig Daten über das Streichen wird man zu der Meinung veranlaßt, daß die Erscheinungen einer spätern Emporhebung des Granits und des Hervorbrechens der hornblendartigen Gesteine verbunden sein, indem man annimmt, daß diese Gesteine wirklich im Alter dem Granit nachstehen, und indem man sie auf die Hebung der Pyrenäen und der Apenninen zurückführt. Es könnten diese hornblendigen Steine auch in Beziehung auf das Alter mit den Ophiten der Pyrenäen, mit den Serpentinen und hornblendigen Steinen der Alpen, der Apenninen und des toskanischen Erzgebirges in Uebereinstimmung gebracht werden, indem sie mit denselben eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit durch die Form und die Zusammensetzung, so wie durch ihren Einfluß auf die Erzführung haben.

Eisenerze.

Die Erze können in Beziehung auf ihre Zusammensetzung, ihre Lagerungsverhältnisse, ihre Form und ihre geographische Verbreitung unterschieden werden, und diese vier verschiedenen Arten von Rücksichten vereinigen sich, um am Harz zwei Hauptarten zu unterscheiden.

Es sind dies: 1) Die Eisenerze, welche aus wasserhaltigen und wasserfreien Oxyden bestehen; 2) geschwefeltes Blei, Kupfer und Silber, von denen der silberhaltige Bleiglanz die hauptsächlichste Substanz bildet. Die mineralogische Trennung dieser beiden Erzklassen ist keine absolute. So hat der Bleiglanz oft Spatheisenstein zur Gangart, und der Kupferkies findet sich häufig mit dem Schwefelkies vermengt. Der geologische Unterschied ist

aber leicht aufzufassen, und findet sich auf eine sehr merkwürdige Weise durch die andern Betrachtungen bestätigt.

Die Eisenerze sind ganz augenscheinlich mit dem Hornblendegestein verbunden. Die hauptsächlichsten Lagerstätten des Oberharzes liegen auf einer Linie, die sich von Lerbach über Buntenbock nach Altenau erstreckt, d. h. genau nach der Contactsebene dieser Gesteine mit den emporgehobenen Schichten des Schiefergebirges (man sehe die Gangcharte der Gegend um Clausthal, Taf. 1). Es haben diese Lagerstätten keine bestimmten Formen, und obgleich man ihnen oft den Namen von Gängen gegeben hat, so ist man doch nicht dahin gelangt, diese Art des Verhaltens für die hauptsächlichsten Lagerstätten zu bestätigen, welche zu den unregelmäßigen und Contactslagerstätten gerechnet werden zu müssen scheint.

Es bilden demnach die Eisenerze Gänge von geringer Erstreckung, deren Streichen gewöhnlich den Schichtungs- und Contactsklüften des Schiefergebirges mit den Hornblendegesteinen bildet, Ebenen, welche mit einander übereinstimmen, und die wir Zerklüftungs-Ebenen (plants de clivage) nennen können. Das Zusammenfallen der geographischen Vereinigung dieser Gänge und Stöcke nach den Zerklüftungs- und Ausbruchs-Ebenen zeigt schon hinlänglich die Verbindung der Eisenerze mit dem Hornblendegestein; allein die Innigkeit dieser Verbindung wird durch das Studium der Lagerungsverhältnisse zur Ueberzeugung gebracht. In vielen Fällen finden sich die Eisenerze in der Masse der Hornblendegesteine selbst und sie bilden dann unregelmäßige Stöcke in denselben; endlich findet ein Uebergang zwischen dem Gestein, welches immer mehr und mehr mit Eisenoxyd aufgenommen hat, und dem eigentlichen Erz statt. Oberhalb Lerbach, in den Eruptionsmassen, die seit langer Zeit durch die Thon- und Kieselschiefer-Bruchstücke, die sich dort eingeschlossen finden, bemerkt worden sind, enthält die Hornblende oft Trümmer von Eisenoxyd, und da sie an einigen Punkten eine sehr deutliche Tendenz zu der kugelförmigen Structur hat, so erscheinen die Hornblende und das Eisenoxyd an diesen Punkten concentrisch schalig und zeigen sich auch auf dieselbe Weise in den Durchschnitten der untergeordneten Formation, in Beziehung zu denselben Mittelpunkten der Consolidation.

Diese interessante Thatsache beweist die Gleichzeitigkeit der Eisenerze und der hornblendeartigen Ausbruchsgesteine. Da nun alle Lagerstätten, welche sich in den Contactsschichten finden, offenbar von denselben oder von ähnlichen Einflüssen herrühren, so müssen sie unmittelbar dem Ausbruch der feurigen Felsarten gefolgt sein. Diese Thatsache stellt unter andern auch eine Beziehung von einer sehr bemerkenswerthen Entstehung zwischen den Eisenerzen des Harzes und denen her, welche unter fast gleichen Lagerungsverhältnissen mit dem Hornblendegestein auf der Insel Elba und in den Maremmen vorkommen.

Die Lagerungsverhältnisse der Eisenerze entweder in den Hornblendegesteinen selbst, oder auf ihrer Scheide mit den schieferigen und kalkigen Gesteinen ist übrigens schon seit längerer Zeit erkannt worden, nur ließen sie sich nicht genügend erklären, da man die Entstehung des Grünsteins nicht gehörig kannte.

Dichter und faseriger Rotheisenstein, faseriger Brauneisenstein, seltener Eisenglanz und Magnet-Eisenstein bilden diese Contactslagerstätten; zuweilen werden sie von Spatheisenstein-Trümmern durchsetzt. Quarz ist die gewöhnlichste Gangart dieser Erze, zuweilen findet man außerdem aber auch Schwerspath, Kalkspath ꝛc.

Wollte man einen Typus, ein Muster von solchen Lagerstätten beschreiben, so bieten die Vogesen ein solches dar, deren gleiche Kennzeichen jedoch weit ausdrucksvoller sind, als die der Härzer Lagerstätten. Die Eisenglanz-Lagerstätte zu Framont ist eins der schönsten Beispiele, welches man von unregelmäßigen Lagerstätten anführen kann, die mit Eruptionsgestein verbunden und metamorphischen Contacts-Felsarten untergeordnet sind. Eine Porphyrmasse hat rings um sich her die geschichteten Formationen und das Eisenerz gehoben. Das letztere besteht aus Rotheisenstein, der mit krystallinischem Eisenglanz gemengt vorkommt und eine von den Schichtungsklüften der wechsellagernden Schiefer- und Kalksteinschichten ausfüllt, die fast senkrecht emporgehoben und gegen die feurige Masse angelehnt sind, deren Umrisse sich folgen. Die Lagerstätte ist schon sehr stark abgebaut, weßhalb man die Lagerungsverhältnisse der Lagerstätte sehr gut verfolgen kann. Betrachtet man diese weiten Aushöhlungen von der Gestalt der Essen, die aus den Tiefen des Bodens emporzusteigen scheinen; untersucht man diese mit krystallinischen Mineralien besetzten Wände, welche die Gesteine des Hängenden und des Liegenden durchdringen, so glaubt man, man sähe die Bildung dieser Spalten und die Erscheinungen ihrer Ausfüllung. Vergebens würde die Einbildungskraft deutlichere Formen suchen, als die sind, welche wir vor Augen haben, oder solche, die mehr in Uebereinstimmung mit der ihnen zugeschriebenen feurigen Entstehung stände. Das Eisenoxyd durchdringt die Gesteine, ist ihr Bindungsmittel, findet sich in den leeren Räumen und seine Krystalldrusen zeigen die schönen Formen und die glänzenden Farben von dem Eisenglanz des Vesuv oder der Vulkane in der Auvergne. Im Contact mit dem Erz wird Alles krystallinisch: die Quarzgesteine gehen in eisenhaltigen Jaspis über, die Kalksteine in Dolomit, und oft bilden diese Materialien Breccien, bei denen das Erz die Rolle des Bindemittels spielt.

Dies sind auch die Verhältnisse der meisten Eisenerzlagerstätten in dem Harz. Die Hornblende-Gesteine haben die Porphyre ersetzt, die Kennzeichen sind minder vollständig, minder ausdrucksvoll, die Erze sind weit häufiger dicht und faserig oder glaskopfartig, als krystallinisch, allein die Einzelnheiten der Lagerungsverhältnisse sind gänzlich dieselben. In den Vogesen sind die Erscheinungen dieser Erzeugung der Eisenoxyde fast gänzlich auf einen Punkt concentrirt; am Harz sind sie weit allgemeiner, und wenn sie nirgends ein so vollständiges Ganzes darbieten, wie zu Framont, so bilden sie doch in ihrer Verbreitung weit ausgedehntere und weit sicherere Quellen. Wirklich werden an manchen Punkten die Untersuchungsarbeiten auf diese Erze gewissermaßen auf gut Glück gemacht und nach Anzeigen, welche übrigens überall keinen Werth haben. Sobald man eine dieser Taschen, in denen sich das Erz concentrirte, ausgeleert hat, sucht man andere auf, und es scheint nicht, daß man je gefürchtet hätte, fehl zu gehen.

Die Eisenerze, welche hauptsächlich in Eisenglanz und in Rotheisenstein, begleitet von Quarz und Schwerspath, bestehen, bilden am Harz einige wirkliche Gänge. In dem Bezirk von St. Andreasberg hat man bei den Versucharbeiten auf Silbererze einige überfahren, die sehr gut charakterisirt waren, und zufällig Kupferkies enthielten. Diese Gänge stellen auf eine vollständige Weise die Verbindung her, welche eines Theils zwischen den Eisenerzen und den andern Erzen existirt, andern Theils aber die Verbindung, welche in Beziehung auf die Entstehung die zufälligen Contactslagerstätten mit den regelmäßigen Lagerstätten in Gängen vereinigt.

Es kann demnach das Vorkommen der Eisenoxyde, seien sie nun mit Hornblendegestein, Augitgestein, Hypersthengestein, Porphyren ꝛc. verbunden, so wie auch die Existenz dieser Gesteine selbst, in allen Theilen des Harzes als eine allgemeine Thatsache ausgesprochen werden. Die geschwefelten Erze sind dagegen auf besondere Bezirke concentrirt, wie wir später sehen werden; allein es sind diese geschwefelten Erze mit dem Eruptionsgestein verbunden, obwohl durch weniger directe Verhältnisse, und es kommen auch in jedem Bezirk, wo sie sich entwickelt haben, gemischte Lagerstätten vor, welche eine allgemeine geologische Verbindung zwischen allen diesen Erscheinungen bilden. Die folgenden Beschreibungen werden demnach an mehreren Punkten diese Andeutung der gewöhnlichen Lagerungsverhältnisse der Eisenerze vervollständigen.

Gänge in dem Bezirk von Clausthal.

Die geschwefelten Blei-, Kupfer- und Silbererze finden sich unter ganz eigenthümlichen Verhältnissen; sie sind hauptsächlich auf zwei Gegenden concentrirt, in denen der zerspaltene Boden die Bildung von *Gängen* veranlaßt hat, welche sich durch ihre Mächtigkeit, ihre Ausdehnung und durch den Charakter ihrer Lagerungsverhältnisse und ihrer Ausfüllung auszeichnen.

In der Gegend von Clausthal, welche diejenige ist, wo die Gänge die größte Ausdehnung und Mächtigkeit haben, giebt es sechs Linien von Spalten, deren Streichungslinien, welche einander sehr nahe liegen, und die aus Spalten bestehen, von denen die eine in die andere dringt, Vereinigungen bilden, welche man einen *Zug* nennt. Alle Spalten eines und desselben Zuges sind gleichzeitig, und können als das Resultat dynamischer Wirkungen angesehen werden, die sich in sehr nahen Zwischenräumen zeigen.

Die relative Lage und das Streichen dieser sechs Hauptspalten ist auf der Charte Taf. 1. angegeben worden; diese Charte ist die verkleinerte Copie einer von der Berghauptmannschaft zu Clausthal herausgegebenen.

Als Hauptgang kann der mittlere angesehen werden, welcher bei Wildemann beginnt, unter Zellerfeld durchgeht und sich bis etwa 2000 Meter oder 1000 Lachter östlich von Clausthal erstreckt, wo ihn ein anderer Gang, der *Rosenbuscher Gang*, abschneidet. Der erstere Gang bildet zwischen Wildemann und Zellerfeld den *Zellerfelder Hauptzug*; in seiner östlichen Erstreckung bildet er einen Theil des *Burgstädter Zuges*, dessen oberer Theil auf dem Rosenbuscher Gange baut. Dieser letztere Gang

dehnt sich auch in Westen von Clausthal aus, bildet dort einen sehr zertrümmerten Theil, der aber einer der reichsten Punkte des Bezirks ist, und auf den der Rosenhöfer Zug baut. Mehr nach Süden zu beginnt der Silbernaaler Zug in der Gegend von Grund, und verliert sich in derselben Gruppe von Spalten, die bei der Annäherung der Linie von Hornblendegestein und von Eisenerzlagerstätten abgelenkt wird.

Nördlich von diesem Hauptgange kommt alsdann ein System von Spalten vor, welche einander sehr nahe liegen, und die als einem einzigen Gange angehörig betrachtet werden können; sie bilden den Hutschenthaler, Spiegelthaler und Haus-Herzberger Zug. Der Bockswieser Gang, der bei Schulenberg sein Ende erreicht, ist ein zweites, durch seine Mächtigkeit merkwürdiges System; endlich mehr nach Norden endigt der Lautenthaler und Hahnenkleer Gang, die Gruppe von Erzspalten, welche ein Feld umfassen, welches von Osten nach Westen etwa 9000 Meter oder 4500 Lachter lang, und von Süden nach Norden etwa 7000 Meter oder 3500 Lachter breit ist.

Alle diese sechs Hauptgänge haben ein allgemeines Streichen von Osten nach Westen (Stunde 8 des bergmännischen Compasses); sie durchsetzen das Grauwacken- und Thonschiefer-Gebirge, dessen sehr stark abfallende Schichten, wie die Dioritmassen von N. —45°, —O. nach S. —45°, —W. streichen. Zu bemerken ist noch, daß diese mächtigen Gänge durch die sich von Lerbach nach Altenau erstreckende Linie von Hornblendegestein abgeschnitten werden, daß sie diese Linie aber nie durchsetzt haben. Diese Reihe von Dioritmassen ist daher gewissermaßen eine Mauer, welche die weitere Erstreckung der Gänge aufhält.

Man könnte demnach glauben, daß die Gänge älter seien, als die Diorite, wenn in dem Bezirk von St. Andreasberg ihre spätere Entstehung nicht auf eine unwiderlegbare Weise dargethan worden wäre. Es wird demnach für alle diejenigen, welche die Erzgänge studirt und erkannt haben, welchen großen Einfluß die Beschaffenheit des durchschnittenen Gesteins auf das Streichen und Fallen und auf die Entwickelung der ursprünglichen Spalten hatte, augenscheinlich sein, daß die Hornblendegesteine schon emporgehoben und fest geworden waren, ehe diese Gänge gebildet wurden, und daß sie gewissermaßen das Feld der durch spätere oder mit gewissen Massen gleichzeitigen Erscheinungen bestimmten Spalten begrenzt haben.

Die verschiedenen Bedingungen der Lagerungsverhältnisse der Clausthaler Gänge zeigen, wie sehr verschieden diese Verhältnisse nach lokalen Umständen sind, unter denen die Beschaffenheit des umschließenden Gebirgsgesteins stets auf der ersten Linie steht. Will man z. B. diese Spalten auf ein bestimmtes Streichen zurückführen, so sieht man, daß man die Vereinigung von wenigstens sechs dieser Streichungslinien annehmen müßte, um den Hauptgang zu bilden. Ein und dasselbe Streichen ist übrigens der Gabelung unterworfen, so daß dadurch die Bildung mehrerer paralleler Gänge bestimmt wird. So findet z. B. auf dem Burgstädter und Rosenhöfer Zug, auf denen die wichtigsten Gruben liegen, eine Zertrümmerung in drei, fünf und sechs Gänge statt. Es ist demnach weit natürlicher, alle

diese Abweichungen in dem Streichen und in den sonstigen Lagerungsverhältnissen als Abänderungen von einer einzigen Spalten-Erscheinung zu betrachten, die nach einem mittlern Streichen hervorgebracht worden ist.

Die Harzer Bergbeamten, wenigstens die meisten, haben sich gar nicht bemüht, jeden Gang auf ein bestimmtes Streichen zurückzuführen. Sie haben, wie schon bemerkt wurde, mit der Benennung Zug eine Vereinigung von Gängen bezeichnet, die ein gemeinsames Streichen haben, die sich scharen, sich zertrümmern, je nach der Benennung des Gebirgsgesteins, das sie durchsetzen, die sich zuweilen verlieren oder auskeilen, kurz die das Feld der Spalten mit allen den unzähligen Veränderungen durchlaufen, welche die Folge der verschiedenen Beschaffenheit des Gebirgsgesteins sind. Man untersuche nur die Gangcharte von Clausthal, auf welcher Herr Zimmermann die durch die Grubenbaue bekannten Theile durch punktirte Linien vervollständigt hat, welche ihre wahrscheinlichen Verlängerungsaxen andeuten, und man wird in diesen Gängen die sehr verschiedenartigen Wirkungen einer einzigen und allgemeinen Ursache sehen, welche den Boden von Osten nach Westen aufgerissen hat.

In ihrem Ganzen betrachtet, sind daher die Lagerungsverhältnisse der Gänge in dem Bezirk von Clausthal sehr einfach, indem sie auf 6 Brüche oder vielmehr auf 6 Hauptadern zurückgeführt werden können, zu denen man alle Gänge der Umgegend rechnen kann. Diese 6 Adern haben unter einander und in ihrem Ganzen ganz augenscheinliche Verhältnisse des Parallelismus, so daß das Feld der Erzspalten als eine Durchfurchung von fast gleichzeitigen Spalten angesehen werden kann, die sich nicht gegenseitig durchsetzen, sich in keinem Fall verwerfen, sondern zahlreiche Beispiele der Scharung oder Vereinigung darbieten. Einige Rücken, sogenannte Ruscheln, welche jünger sind als die Erzgänge, veranlassen zuweilen Verwerfungen; jedoch sind diese Ruscheln immer nur mit taubem Gestein ausgefüllt.

Die Mächtigkeit der Gänge ist sehr verschieden. Sind sie einfach, so haben sie gewöhnlich mehrere Meter, drei, vier z. B., und es ist nicht selten, daß sie sich bis zu acht oder zehn erweitern. Wenn sie sich zertrümmern, so vermindert sich die Mächtigkeit der Trümmer oft auf zwei Meter, ja zuweilen auf ein einziges, allein die Gesammtheit dieser Trümmer bildet stets eine größere Mächtigkeit, als die der mächtigsten einfachen Gänge (Burgstädter und Rosenhöfer Zug). Auf den einfachen und mächtigen Gängen bilden die Erze gewöhnlich nur einen Theil; die Sahlbänder oder Bestege sind ziemlich mächtig. Diese Erscheinung tritt unter mehrern Umständen so hervor (Bockswieser Zug), daß man als wahrscheinlich annehmen darf, der Gang sei ein erstes Mal ausgefüllt, dann von Neuem wieder geöffnet, um zu einer zweiten Epoche der Ausfüllung Veranlassung zu geben.

Die Clausthaler Gänge setzen hauptsächlich in der Grauwacke auf; nach Osten zu wechselt aber diese Grauwacke mit Thonschiefer, und in Westen mit Kalkstein. Man hat lange Zeit mit der mineralogischen Zusammensetzung des umschließenden Gebirgsgesteins eine gewisse Wichtigkeit verbunden, weil man annahm, daß das Vorkommen der Gänge damit in Verbindung stehe; allein offenbar giebt es am Harz mehr als anderwärts gar

keine Beziehung dieser Art, und es ist der Einfluß des Gebirgsgesteins auf das Verhalten der Gänge ein rein mechanischer.

Die allgemeine Zusammensetzung oder Ausfüllung der Clausthaler Gänge ist ziemlich gleichartig, und vereinigt sich mit den Charakteren der Form und der Lagerungsverhältnisse, um zu zeigen, daß, wenn auch alle diese Gänge nicht genau von gleicher Bildungszeit sind, sie doch wenigstens auf eine und dieselbe geologische Periode zurückgeführt werden können, und unter gleichen Einflüssen gebildet worden sind. *)

Diese allgemeine Zusammensetzung kann als eine breccienartige Ausfüllung von den Gesteinen des Hangenden und des Liegenden bestimmt werden, welche durch neue Substanzen mit einander verbunden und von denselben durchsetzt sind; sie haben stets das Bestreben, im Ganzen die charakteristische Anordnung der Gänge zu veranlassen, indem sie eine lagenförmige Structur zeigen, die mit dem Hangenden und Liegenden parallel, und welche symmetrisch ist. Diese symmetrische Anordnung wird selbst dann vollständig, wenn zufällig in den minder mächtigen Theilen die neu hinzugekommenen Substanzen die Spalte allein ausfüllen.

Diese Substanzen sind unter den Gangarten: Kalkspath, Braunspath, Spatheisenstein, Quarz und Schwerspath; unter den Erzen: silberhaltiger Bleiglanz, welcher den wesentlichsten Theil bildet, Kupferkies und Blende.

Auf dem Gange, welchen wir den Hauptgang genannt haben, und der von Wildemann nach Clausthal streicht, nehmen alle diese Elemente an der Ausfüllung Theil, und zwar in der weiter oben angegebenen Reihenfolge ihrer Wichtigkeit, ohne daß jedoch eins von ihnen das Bestreben hätte, die andern zu verdrängen. Wählt man diesen Gang als Ausgangspunkt, und man untersucht alsdann die nördlich und südlich davon vorkommenden, so erkennt man wesentliche Abänderungen in der Zusammensetzung, und eine gewisse Ordnung in diesen Veränderungen. Bei allen nördlich aufsetzenden Gängen vermindert sich in dem Maß der Entfernung in dieser Richtung die Wichtigkeit der spathartigen Gangarten, wogegen die der quarzigen zunimmt; Schwerspath wird selten. Was die Erze anbetrifft, so verliert der Bleiglanz an Silbergehalt, und das Verhältniß der eingemengten Blende nimmt zu. Nach Süden zu ist es im Gegentheil der schwefelsaure Baryt oder Schwerspath, welcher unter den Gangarten auf Kosten der Carbonate eine größere Wichtigkeit erlangt; der Quarz ist verdrängt, und was die Erze anbetrifft, so verschwindet die Blende, während der Bleiglanz silberhaltiger wird.

Der Centralgang, welcher gewissermaßen die Axe des Spaltensystems bildet, kann auf diese Weise als ein Mittelglied in Beziehung auf die Ausfüllung angesehen werden. Die beiden Extreme, von denen das eine den

*) Der Geolog, welcher einen Bergwerksbezirk besucht, würde eine sehr schwierige und wenig lohnende Arbeit haben, wenn er nicht von den Beamten geleitet würde, indem dieselben allein im Stande sind, ihn auf die, durch den Bergbau gemachten und bewiesenen Beobachtungen aufmerksam zu machen. Unter den Beamten und Geologen des Harzes, die mir ihren Beistand gewährten, muß ich ganz besonders die Herren Koch und Römer nennen; sie haben mir eine beträchtliche Zeit gewidmet, und haben mich in die Gruben der Bezirke von Clausthal und Andreasberg begleitet.

Lautenthäler Zug bildet, auf welchem die Gangarten oft quarzig sind, und wo die Blende so häufig ist, daß sie an gewissen Punkten den silberarmen Bleiglanz verdrängt; das andere Extrem aus dem Silbernaaler Zug bestehend, von denen gewisse Theile fast ausschließlich von Schwerspath mit sehr silberhaltigem Bleiglanz ausgefüllt sind.

Dieses Gesetz der allgemeinen Verbreitung der Gangarten und Erze ist ohne Zweifel vielen localen Ausnahmen unterworfen; allein es ist schlagend, wenn man das Ganze des Systems betrachtet. Es zeigt übrigens aber, daß man nicht eine und dieselbe Bildungsperiode von Gängen eine große Gleichförmigkeit in der Ausfüllung unterwerfen will; denn die Abänderungen, die auf diese Weise sehr nahe Punkte zeigen, würden für sehr entfernte noch weit bestimmter sein. Es kann in dieser Beziehung eine Periode der Erzbildung nicht auf gleiche Linie mit einer Periode des Ausbruchs feuriger Gesteine gestellt werden, deren Identität dagegen auf sehr bedeutenden Zwischenräumen sehr schlagend ist. So sind wir auch gewohnt, die großen Ausbrüche feuriger Gesteine als eine einzige und in ihrem Ganzen fast augenblickliche Erscheinung zu betrachten, während die Gänge sehr wahrscheinlich langdauernden und verwickelten Erscheinungen angehören, einzelnen Erscheinungen, welche vielleicht die Ausbrüche der Porphyrperiode getrennt haben, wie die Solfataren und die jetzt wirksamen Vulkane die letzte Erdrevolution von derjenigen trennen, welche ihr eines Tages folgen kann. Uebrigens ist dies nicht die einzige merkwürdige Thatsache, welche die Erzverbreitung in diesem Theile des Harzes darbietet.

Ueberall da, wo die Lagerungsverhältnisse der Gänge sehr einfach sind, sind auch die Gangarten im Allgemeinen sehr erzarm, ja an manchen Punkten sind sie gänzlich taub. Der Erzreichthum scheint sich auf denjenigen Punkten concentrirt zu haben, wo sich Gabelungen und Zertrümmerungen zeigen, die übrigens stets eine Zunahme der Mächtigkeit bestimmt. So sind z. B. die vortheilhaftesten Punkte für den Bergbau da, wo die Gruben Dorothea, Carolina ꝛc. auf dem obern Burgstädter Zuge bauen, so wie auch der Rosenhöfer Zug, wo die Erztrümmer so zahlreich sind, daß sie eine Art von Stockwerk bilden, welches eine Mächtigkeit von mehr als 100 Metern oder 50 Lachtern hat. An den Punkten, wo die Gänge einfach sind, existiren dagegen nur wenig Baue; die meisten sind Hülfsbaue zur Förderung oder zur allgemeinen Ausrichtung der Erzlagerstätte. Mehrere von diesen Punkten von einfachen Lagerungsverhältnissen sind selbst gänzlich auflässig.

Es scheinen demnach diese Erzconcentrationen lediglich an die erweiterte und getheilte Form der Gänge, und durchaus nicht an die Beschaffenheit des Gebirgsgesteins gebunden zu sein. Man kann in dieser Beziehung zwei Hypothesen machen: es sind entweder die metallischen Substanzen vorzugsweise auf die ausgedehntesten Punkte geführt, weil die zu Tage führenden Kanäle dort am breitesten waren; oder auch: es waren diese Punkte, an denen die Formen der Spalten verwickelt und wellenförmig werden, die zweckmäßigsten in ihrer Lage, um dem Einfluß der Füllung durch das Gebirgsgestein zu entgehen, und sie blieben demnach die natürlichsten Verbin-

dungskanäle zwischen dem Innern der Erde und der Oberfläche, indem sie den metallischen Sublimationen einen constantern und längern Durchgang gestatteten.

Diese verschiedenen Hypothesen über die Entstehung der Gänge und über den Einfluß, den die Formen und das umschließende Gebirgsgestein auf die allgemeinen Erscheinungen der Gänge auszuüben vermochten, werden durch das Studium einiger anderen Theile des Harzes entwickelt. Wiederholt man mit einigen Worten die Geschichte der Clausthaler Gänge, so sieht man, daß dieselben auf ein Spaltenfeld beschränkt sind, welches innerhalb der Grenzen der Grauwacke liegt; daß dieses Feld im Osten durch die fast senkrechte Linie der Hornblendegesteine und der Eisenerze begrenzt ist. Die Gänge, welche diesen rechteckigen Raum durchfurchen, sind wenig regelmäßig, im Allgemeinen einander parallel und von gleicher Zusammensetzung; sie scheinen sich auf eine einzige Periode zu beziehen, deren Erzführung sich von Norden nach Süden zu verändert hat, während sie von Osten nach Westen, d. h. nach dem Streichen der Spalten, mehr Gleichartigkeit darbieten.

Die Gänge im Bezirk von St. Andreasberg.

Die Andreasberger Gänge nehmen einen weit beschränktern Raum ein, als die des Bezirks von Clausthal, und das, was wir noch immer das Feld des Aufbruchs oder der Spalten nennen können, ist hier nicht länger als 2000 Meter oder 1000 Lachter, und nicht breiter als 12 bis 1500 Meter oder 600 bis 750 Lachter. Es liegt dieses Spaltenfeld gänzlich in dem Thon- und Kieselschiefer; das Ganze des Gebirgs besteht aus diesen letztgenannten Gesteinen mit aufgelagerter Grauwacke, welche sich nach Norden zu entwickelt. Seine Begrenzung bietet ganz eigenthümliche Umstände dar, welche auf der Gangcharte Taf. 2. dargestellt worden sind. Diese kleine Charte ist ein horizontaler Durchschnitt, welcher in etwa 100 Lachter Teufe unter Tage gemacht worden ist; eine Teufe, in welcher man die Lagerungsverhältnisse durch die Grubenbaue am besten kennt.

Nach Süden zu tritt eine Mauer von hornblendartigem Eruptivgestein auf, welche, wie in dem Bezirk von Clausthal, die Spalten begrenzt zu haben scheinen. Diese Spalten gehören zwei sehr verschiedenen Arten an, sowohl in Beziehung auf ihre Ausfüllung, als in Beziehung auf ihr Streichen. Die ältesten und mächtigsten sind den Hornblendgesteinen parallel; sie sind mit Thonschiefer-Bruchstücken und mit taubem Thon oder Letten ausgefüllt, und werden Ruscheln genannt. Man kennt vier solcher tauben Gänge, die sämmtlich einen regelmäßigen Parallelismus unter einander haben; ihre Mächtigkeit beträgt 3, 5 bis 10 Meter. Ihre Lagerungsverhältnisse sind sehr merkwürdig. Der nördlichste von diesen tauben Gängen, die Neufanger Ruschel, liegt an der Grenze des Thonschiefers und der Grauwacke; er folgt der Scheide beider Gesteine und ist daher mit den Schichtungsklüften des Gebirges parallel. Die südlichste ist die Edelleuter Ruschel, und sie tritt zwischen dem Hornblendegestein und dem Thonschiefer auf; sie trennt beide Gebirgsarten auf einen Theil ihres Streichens

und behält dieses Streichen da im Thonschiefer bei, wo sich die eruptiven Gesteine von den Schichtungsklüften der Lager entfernen. Die beiden andern Ruscheln, die Abendröther und die Silberburger, folgen gleichfalls der wellenförmigen Schichtung des Thonschiefers.

Kurz, die Ruscheln sind Kluftebenen des Gebirges, zu gleicher Zeit parallel den feurigen Gesteinen und den Schichtungsklüften des Thonschiefers und der Grauwacke. Die beiden äußersten Ruscheln haben eine eigenthümliche Stellung, indem die nördlichste den Thonschiefer von der Grauwacke und die südlichste den letztern von dem Hornblendgestein trennt.

Nun begrenzen die beiden äußersten Ruscheln genau das Feld der erzführenden Spalten, die nach ganz andern Ebenen hervorgebracht worden sind. Das Streichen der Erzgänge kann auf zwei Axen zurückgeführt werden, von denen die eine durch den Samsoner Gang bezeichnet wird, der von N. 30° W. streicht, während die andere durch die beiden, jenen durchkreuzenden Gänge, den Gnadegotteser und Bergmannstroster, angegeben wird; das wellenförmige Streichen dieses letztern nähert sich dem der Ruscheln. Es findet jedoch ein wesentlicher Unterschied zwischen den tauben Gängen und den ihnen fast parallelen Erzgängen statt, indem jene dem Fallen des Thonschiefers folgen, d. h. 60 bis 65° nach Süden einfallen, während die Erzgänge stets unter 70 bis 90° nordwärts fallen.

Das Ganze dieser wellenförmigen Linien bildet ein Stockwerk mit großen Spalten; eine um so mehr anzunehmende Erklärung, da das Alter der verschiedenen Spalten, wenn man die Ruscheln außer Spiel läßt, nicht sehr verschieden ist.

Die tauben Gänge sind, durch ihr Verhältniß zu den hornblendartigen Massen, deren Umrisse sie zuweilen bezeichnen, und deren Lauf sie folgen, offenbar Spalten, welche sogleich nach der Erstarrung dieser Gesteine entstanden sind. Die Uebereinstimmung des Streichens dieser Gänge mit den Eruptionsgesteinen zeigt sich im Innern der Grube Andreaskreuz durch das Vorkommen von dioritischen Massen, die sich zwischen den beiden südlichen Ruscheln finden, und, wie diese, den Schichtungsklüften des Thonschiefers folgen. Diese Masse ist auf der Gangcharte angegeben worden; sie scheint sich in der Teufe zu entwickeln, und es lösen sich seitwärts Massen davon ab, welche die Schichtungsebenen durchschneiden, aber sich stets in der Art aufrichten, um sich mit ihnen zu vereinigen.

Diesen ersten Spalten, welche durch die Ruscheln angegeben worden, und die lediglich mit tauben zersetzten Substanzen ausgefüllt sind, folgten Spalten von wenig verschiedenem Streichen, nämlich der Bergmannstroster und der Gnadegotteser Gang, welche sich jedoch schon zu einem andern Streichen hinneigen und ein ganz entgegengesetztes Fallen haben. Das Bemerkenswerthe in dieser Epoche besteht darin, daß die alten ausgefüllten Spalten der Ruscheln an mehrern Punkten wiederum geöffnet wurden und in ihrer tauben Ausfüllung Erze aufnahmen. Es ist dies wirklich die einzige wahrscheinliche Erklärung von der letzten Ruschel, der Edelleuter, auf welcher man reiche Trümmer, mitten in dem alten Gange neue bildend, gefunden hat. Diese Wiedereröffnung schon ausgefüllter Gänge ist eine

bestätigte Thatsache, die in Sachsen sehr häufig vorkommt; hier zeigt sie außerdem die Eigenthümlichkeit einer merklichen Abweichung in den Wirkungen der verwerfenden Ursach, eine Abweichung, die offenbar von einer größern Leichtigkeit der Zerklüftung herrührt.

Die neueste Gangepoche ist durch den Samsoner und Felicitaser Gang dargestellt, von denen sehr viel Trümmer auslaufen; und ostwärts durch die wellenförmigen Gänge der Gruben Wenn's glückter und den Jakobsglückter Gang. Die Verhältnisse des Samsoner mit dem Bergmannstroster und Gnadegotteser Gang sind nicht zufällig, sie zeigen sich noch weit schöner in den untern Teufen. So sind in einer Teufe von 220 Lachtern (siehe Fig. 2, Taf. 3) die Verwerfungen noch weit deutlicher, als in der bei der allgemeinen Gangcharte angenommenen Teufe, welche 100 Lachter unter Tage beträgt. Dieser Durchschnitt setzt auch das verschiedene Alter der Spaltenaxen ins Licht.

Die schon für die vorhergehende Periode erwähnte Erscheinung zeigt sich auch bei der vorliegenden, obgleich das Streichen ein ganz anderes ist, wie bei den Ruscheln. So stößt der Felicitaser Gang gewissermaßen gegen die Silberburger Ruschel, streicht mit derselben, ohne sie zu durchsetzen, macht sie durch Erztrümmer bauwürdig und keilt sich endlich in derselben aus.

Die südliche Ruschel, die Edelleuter, scheint den Gängen eine Mauer entgegengestellt zu haben, die sie nicht durchdringen konnten. Die Gänge bogen sich vor dieser Mauer, keilen sich aber gewöhnlich aus, ehe sie dieselbe treffen. Nur zuweilen dringen sie in dieselbe ein, und zertrümmern sich in derselben, nachdem sie ihr Streichen angenommen haben. Was nun die Ruschel anbetrifft, welche im Norden das Feld der Spalten begrenzt, die sogenannte Neufanger, so scheint es, als habe selbst nicht einmal dieser Kampf stattgefunden, und die Gänge durchsetzen sie nie, um sich in der Grauwacke zu verlängern.

Kurz, die Spalten, welche den Boden der Gegend von Andreasberg durchfurcht haben, gehören wenigstens drei Epochen an; sie streichen zuvörderst von Ost nach West, nach den leichtesten Zerklüftungen der Gebirgsformation, und haben alsdann fortwährend die Tendenz, von Norden nach Süden zu streichen und ein entgegengesetztes Fallen anzunehmen; sie sind von Anfang an auf ein kleines Feld beschränkt und durch Formationen von verschiedener Beschaffenheit, die aber wahrscheinlich mehr Widerstand leisteten, begrenzt. Endlich haben die Einzelnheiten von der Structur des Bodens auf diesen kleinen Raum den größten Einfluß auf ihr Streichen und ihre Mächtigkeit gehabt, und haben dem Ganzen der Spalten ein wellenförmiges Streichen zugetheilt, welches bei gut charakterisirten Gängen nicht gewöhnlich ist.

An mehrern Punkten scheint es, daß die Gänge durch die Ruscheln verworfen worden seien; es ist dieß aber nicht der Fall, und zu beiden Seiten dieser Ruscheln sind es Spalten, die nie einen Zusammenhang unter einander gehabt haben; es sind unabhängige Trümmer eines und desselben Stockwerks.

Man kann aus dieser ersten Untersuchung der Andreasberger Gänge

eine Lehre entnehmen, welche in vielen andern Gegenden bestätigt wird; sie besteht darin, daß die Spalten, welche nach den Ebenen des Streichens und Fallens eines Schiefergebirges entstehen, so leicht und wirksam durch das Zusammenbrechen des Hangenden und des Liegenden ausgefüllt worden sind, daß die daraus entstandenen Gänge meistentheils taub sind. Die Ausfüllung dieser tauben Gänge ist wirklich dem umschließenden Gebirgsgestein so ähnlich, daß nur die breccienartige Structur allein es ist, welche ihr Vorhandensein auf den Strecken andeutet, und daß zuweilen die ganze Erfahrung der Bergleute dazu gehört, um sie zu erkennen. Die Spalten, welche die Schichtungsklüfte durchsetzen, sind bei weitem nicht so unmittelbar ausgefüllt, und bei schwacher Mächtigkeit findet man in der Ausfüllung gar nichts von dem hangenden und liegenden Gestein; ein Umstand, der die Concentration der Erze stets begünstigt zu haben scheint.

Es ist demnach die Lage der Spalten im Verhältniß zu der Schichtung, welche die taube und breccienartige, oder die lagenförmige und erzführende Ausfüllung bestimmt hat. Man wird diese Folgerung aus der Orientirung der Spaltungsebenen in Beziehung zu den Schichtungsklüften begreifen, wenn man künstliche Höhlungen in ähnlichen Formationen betrachtet. In den Schieferbrüchen zu Angers z. B. sind die Wände, welche senkrecht auf den Schichtungsklüften stehen, ganz steil zugeführt und so fest, daß man die Förderungsmaschinen darüber aufstellt, während die Wände, welche der Richtung dieser Ebenen folgen, einer Böschung bedürfen, um zu stehen, und sie lösen sich sogleich ab und stürzen zusammen, sobald sie sich selbst überlassen sind.

Die Mächtigkeit der Andreasberger Gänge ist sehr verschieden; sie schwankt zwischen 0,20 und 2 Meter (8 Zoll bis 1 Lachter). Das Streichen ist gewöhnlich wellenförmig, und es giebt immer eine große Anzahl von Trümmern, welche von dem Hauptgange auslaufen und sich in dem Gebirgsgestein verlieren. Oft vereinigen sich diese Trümmer, nachdem sie von dem Hauptgange abgelaufen sind und ihn eine Zeit lang begleitet haben, wieder mit demselben.

Das, was man auf jedem Schritt wahrnimmt und was diesen Gängen einen besondern Charakter verleiht, ist der stete Einfluß der Beschaffenheit des Hangenden und des Liegenden auf die Form und auf das Streichen. Es ist z. B. eine harte und feste Schicht, welche den Gang ablenkt, indem sie ihn nöthigt, ihn in schiefer Richtung zu durchsetzen; der Kieselschiefer giebt oft Veranlassung zu dieser Wirkung, deren Resultat eine merkliche Verwerfung des Ganges ist, die seine Mächtigkeit oft weit übertrifft, wie Fig. 3, Taf. 3 andeutet. Ein anderes Mal sind es sehr leicht spaltbare Schichten, in welchen der Gang sich zertrümmert, und zuweilen selbst verliert oder auskeilt.

Die Ruschels haben fast stets einen Einfluß der letztern Art auf das Verhalten der Gänge ausgeübt, welche stets das Bestreben haben, sich in denselben zu verlieren; obgleich ihr Streichen fast immer saiger auf den ihrigen steht, und ihr Fallen ein entgegengesetztes ist, so wird der Felicitasser Gang, indem er gegen die Silberburger Ruschel stößt, meist gänzlich von

ihr abgelenkt, zertrümmert sich in derselben und keilt sich aus. Ein anderes Mal ist diese Ablenkung nur augenblicklich und der Gang erscheint auf der andern Seite wieder, aber stets, nachdem er eine bedeutende Verwerfung erlitten hat, wie aus dem Durchschnitt Fig. 4, Taf. 3 hervorgeht.

Diese Verwerfung könnte zu der Annahme führen, daß der Erzgang der ältere sei, wenn man nicht gewissermaßen den Mechanismus der Ablenkung sähe, der durch ein augenblickliches Schleppen in der Ebene der Ruschel ausgedrückt ist. Diese Veränderungen des Streichens, welche mit den Einflüssen des umschließenden Gebirgsgesteins verknüpft sind, beweisen, wie wesentlich es ist, ein spezielles Studium mit einer erzführenden Formation vorzunehmen, ehe man eine scharfe Anwendung der allgemeinen Regeln macht, welche das Streichen der Gänge beherrschen.

In keinem Bergwerke der Welt findet man in einem so beschränkten Raume mehr Baue zusammengedrängt, als in den Andreasberger Gruben, und in keinem andern Falle ist die Verbreitung der Gangarten und Erze der Gegenstand so scharfer und steter Untersuchungen gewesen. Der Schacht der Grube Samson, der jetzt eine Teufe von 400 Lachtern erreicht hat, hat an allen Punkten dieser Teufe reiche Erzmittel dargeboten. Bis zu dieser bedeutenden Tiefe und nach der ganzen Ausdehnung des Erzfeldes, welches gänzlich ausgerichtet worden ist, hat man eine merkwürdige Stetigkeit in allen Charakteren der Ausfüllung und der Lagerungsverhältnisse des Ganges gefunden.

Die Andreasberger Gänge sind, wie alle schmalen Lagerstätten dieser Art, bei denen die erzführenden Gangarten meistentheils die Bruchstücke des Hangenden und des Liegenden zurückgedrängt haben, merkwürdig durch ihre regelmäßige Structur mit symmetrischen, so wie dem Hangenden und Liegenden parallelen Lagen. Die Gangarten sind übrigens bei den Gängen beider Epochen dieselben; der Kalkspath herrscht stets vor und ist mit Quarzlagen verbunden, und in diesen von beiden Substanzen gebildeten Lagen bemerkt man häufig, besonders am Hangenden und Liegenden, kleine Thonschieferbruchstücke, so daß eine Art von Breccie entstanden ist. Die Erze bestehen auf diesen Gängen aus Antimonsilber, rothgiltig Erz, gediegen Arsenik und silberhaltigem Bleiglanz. Der letztere ist gewöhnlich sehr unregelmäßig in den Gangarten verbreitet; allein die Silber- und Arsenikerze bilden an den Punkten ihres Vorkommens eine Centrallage, deren Mächtigkeit von einigen Millimetern bis zu mehrern Decimetern wechselt, und deren Längenausdehnung einige Decimeter bis 10, 20 oder 30 Meter beträgt. Diese Lage, welche durch die schalige Gestalt des Arseniks eine wellenförmige Structur giebt, war z. B. in dem Augenblick, wo ich die Grube Samson befuhr, auf der 33. Feldstrecke, in 650 Meter Teufe, unter den günstigsten Umständen entblößt. Sie nimmt die Mitte einer Kalkspathlage von etwa 1 Fuß Mächtigkeit ein, die ihrerseits die Axe des Ganges bildet.

Fig. 1, Taf. 4 stellt einen Theil von dem Fürstenbau auf diesem Theile des Ganges dar, und zeigt die lagenförmige Structur, welche sich selbst in der Art und Weise der Brüche des Gesteins darthut.

Die regelmäßige Structur der Gangarten hat die häufige Bildung von Druſen veranlaßt, auf denen ſich um ſo intereſſantere Kryſtalle finden, da ſie zum Theil zeolithiſchen Subſtanzen angehören. Es iſt der Kreuzſtein, der Apophyllit, der Analcim, der Stilbit ꝛc., deren Kryſtalle gewöhnlich im Gemenge mit Kalkſpathkryſtallen vorkommen, die natürlich in den Druſenhöhlen vorherrſchen. Auch Datolithkryſtalle findet man, und dieß iſt um ſo bemerkenswerther, da dieſe Subſtanz in den Hornblendgeſteinmaſſen der Gegend ſehr häufig iſt. Dieſe verſchiedenen Kryſtalle ſind häufig auf kryſtalliniſchen Kalkſpath, der mit Quarzlagen wechſelt und von Bleiglanz durchwachſen iſt, aufgewachſen, welches allen im Andreasberg vorkommenden Stufen ein gemeinſchaftliches eigenthümliches Anſehen giebt. Sie gehören offenbar zu den Erſcheinungen der Ausfüllung der Gänge, und indem man ſie mit denſelben mineralogiſchen Kennzeichen in den Dioritſteinbrüchen in der Nähe der Silberhütte wiederfindet, muß man in einige Verwunderung über dieſe Thatſache gerathen, da ſie zur Unterſtützung einer Verbindung der Entſtehung dient, welche bereits durch Thatſachen von einer andern Beſchaffenheit aufgeſtellt worden iſt. Wirklich finden ſich dieſe Kryſtalldruſen hauptſächlich an gewiſſen Punkten des Spaltenfeldes concentrirt, welche in der Nachbarſchaft von Dioritmaſſen vorkommen, die jünger als die Gänge ſelbſt ſind, wie wir ſpäter nachweiſen werden.

Die Veränderungen des umſchließenden Gebirgsgeſteins ſcheinen keinen Einfluß auf den Reichthum der Gänge gehabt zu haben. In Andreasberg, wie zu Clausthal iſt dieſer Reichthum ſehr verſchieden, und die hauptſächlichſten Erzmittel ſind immer an denjenigen Punkten vorgekommen, wo ſich die Gänge gabeln oder zertrümmern. Die eigentlichen Kreuzpunkte der Gänge haben nie eine Zunahme des Reichthums dargeboten. So haben die Durchkreuzungen des Bergmannstroſter und des Gnadengottesſer Ganges ſich nie durch ihren Reichthum ausgezeichnet, während viele Punkte, an denen Trümmer von dem Hauptgange ablaufen, entweder ſich in dem Nebengeſtein zu verlieren, oder um ſich wieder mit demſelben zu vereinigen, die productivſten Punkte waren. Da die Gänge in gewiſſen Fällen hornblendartige Geſteine durchſetzen, die in dem Schiefergebirge eingelagert vorkommen, ſo finden ſich die reichen Erzpunkte zuweilen in dieſen Dioriten; jedoch iſt es hier, wie zu Clausthal, das Streichen und das Fallen, und nicht die Beſchaffenheit des durchſetzten Gebirges, welche dieſen merkwürdigen Einfluß auf die Ausfüllung der Gänge ausgeübt zu haben ſcheinen.

Die Grube Andreaskreuz hat neuerlich eins von dieſen Beiſpielen des Erzreichthums in dem Hornblendegeſtein gegeben. An einem Punkt, wo der Thonſchiefer, ohne ſein Streichen zu verändern, in dieſes Geſtein übergeht, hat ſich ein gekrümmtes Trumm gebildet, welches ſich nach etwa 7½ Lachter wiederum mit dem Hauptgange vereinigt, indem es nach und nach ſchmäler wird. Es entſteht dieſe Nebenſpalte in dem Thonſchiefer und die Wiedervereinigung erfolgt in dem Diorit, wie Fig. 2, Taf. 4 zeigt. Auf dieſem Trumm fand ſich ein rothgiltig Erzmittel auf einem 6 Zoll mächtigen Centraltrumm, welches in dem Hornblendegeſtein begann und auch in demſelben aufhörte. Die Gewinnung dieſes Mittels dauerte 3 Mo-

nate, und hat einem Geldwerthe von mehr als 500,000 Franken entsprochen.

Nach diesem Verhalten der Erzlagerstätte könnte man wohl zu der Annahme veranlaßt werden, daß das Eruptivgestein einigen Einfluß auf die Erzconcentration haben könnte; allein man hat auch sehr zahlreiche Beispiele von diesen reichen Erzmitteln in dem Thonschiefer gefunden, und zwar stets bei Gabelungen. Man muß daher der verzweigten Gestalt der Spalte und nicht der Beschaffenheit des zerrissenen Gesteins die häufige Concentration der Erze an solchen Gabelungen zuschreiben.

Die Gangkreuze bieten einige sehr bemerkenswerthe Thatsachen in dem Felde der Spalten dar. Die ausgezeichnetsten derselben, wie die des Bergmannstrosters und Gnadegottesser Ganges, durch den Samsoner, haben nach der allgemeinen Regel der Theorie statt, d. h. sie scheinen durch ein Rutschen des Hangenden auf dem Liegenden des durchsetzenden Ganges veranlaßt worden zu sein. Jedoch sind die Verhältnisse nicht immer so, und der Bezirk von Andreasberg bietet zahlreiche Beispiele von Verwerfungen gegen die Theorie dar, d. h. bei denen das hangende Gestein durch die unterirdische Wirkung getrieben, oder auf dem Liegenden eines durchkreuzenden Ganges emporgestiegen ist, wie Fig. 3, Taf. 4 zeigt. Dieser Verwerfung gegen die Theorie gehören fast alle Gesteinsgänge oder sogenannte Ruscheln an, die jünger als die Erzgänge sind. Es sind dieß die letzten Spalten, welche den Gangbezirk von Andreasberg zerrissen; sie haben gewöhnlich nur eine sehr geringe Mächtigkeit, und sind gänzlich taub.

Was diese Gesteinsgänge oder Rücken sehr interessant macht, ist, daß ihr Auftreten stets mit dem nachbarlichen Erscheinen eruptiver Hornblendgesteinmassen zusammentrifft, welche letztere den Thonschiefer durchdrungen, und sich in seine Schichtungsklüfte eingedrängt haben. Es sind diese Hornblendegesteine demnach jünger, wie die Gänge, und wie die Hauptmassen dieser Diorite, und wenn sie sich auf dem Streichen der Gänge befinden, so sind sie von denselben stets durchsetzt.

Das Vorkommen dieser Dioritmassen, die jünger als die Gänge sind, wird auch durch den Durchschnitt eines Schachtes, der ganz nahe bei dem Andreaskreuzer auf dem Fallen des Ganges abgeteuft ist, Fig. 4, Taf. 4 augenscheinlich gemacht. Die Ebene des Ganges ist zuvörderst durch eine Ausbruchsmasse in der Form eines Gesteinganges durchsetzt worden. Dieser taube Gang keilt sich nach unten zu aus, wird aber durch eine mächtigere Masse ersetzt, die, da sie nach der Teufe zu immer mächtiger wird, die Veranlassung gegeben hat, daß das Absinken nicht weiter getrieben wird.

Dieser interessante Durchschnitt zeigt zu gleicher Zeit, daß die Dioritmassen, welche das Ansehen gleichförmiger Lager haben, wenn man sie nur mit einem Ort durchfährt, in der Wirklichkeit mächtige Eruptivgesteinsgänge sind, wenn das Vorrücken der Baue ihre Umrisse entblößt und ihr Ganzes zu betrachten gestattet.

Es sind demnach die verschiedenen Klassen der Andreasberger Erzgänge jünger, als die Hauptmassen der Hornblendgesteine in der Gegend, und älter, als einige Nebenmassen derselben. Zwischen zweien Eruptions-

epochen eines und deſſelben Geſteins ſtehend, ſtellen dieſe Gänge Spalten und Ausfüllungserſcheinungen dar, welche offenbar nur Theile von dieſer Reihe von Ausbrüchen ſind; und die Erzbildung iſt weiter nichts als eine beſondere Epiſode von den vulkaniſchen Erſcheinungen dieſer Epoche.

Der Rammelsberg.

Dieſer abgerundete, 350 Meter hohe Berg liegt bei der Stadt Goslar und bildet einen der nördlichſten Abhänge des Harzes. Die den Berg bildenden Thonſchieferſchichten fallen nach Süden zu und in entgegengeſetzter Richtung von dem äußern Abhange. Uebrigens bietet dieſer Thonſchiefer durchaus nichts Beſonderes dar; an einigen Punkten iſt er grau und zerfällt an der Luft, gewöhnlich aber bläulichgrau und hart und dauerhaft genug, um als Dachſchiefer benutzt werden zu können. In dieſem Schiefer und in ſeiner Schichtungsebene kommt eine mächtige Erzlagerſtätte vor, die in etwa $\frac{1}{3}$ von der Höhe des Berges zu Tage ausgeht.

Die Mächtigkeit der Erzlagerſtätte des Rammelsbergs beträgt bis 50 Meter oder 25 Lachter, während ihre größte ſtreichende Länge höchſtens nur 600 Meter oder 300 Lachter beträgt. Sie keilt ſich nach dem Streichen aus, ſo daß ſie im horizontalen Durchſchnitt eine linſenförmige Geſtalt hat; ſie verliert ſich in den Schichtungsklüften des Schiefergebirgs. Nach der Teufe zu vermindert ſich auch die Länge der Lagerſtätte dem Streichen nach, eben ſo wie auch ihre Mächtigkeit; in 130 Lachter Teufe beträgt die ſtreichende Länge 125 Lachter und die Mächtigkeit bleibt unter 5 Lachter. Fig. 5, Taf. 4 giebt einen Querdurchſchnitt des Rammelsbergs und ſeiner Erzlagerſtätte.

Es iſt die Erzlagerſtätte des Rammelsbergs nicht vollkommen gleichförmig mit der Schichtung des Gebirgsgeſteins. Ungefähr 50 Lachter unter dem Ausgehenden findet eine Gabelung ſtatt, indem das hangende Trumm b abläuft, welches die Schichtung deutlich durchſetzt; das Fallen des Liegenden von dieſem Trumm beträgt nur 24 Grad, während das allgemeine Fallen der Lagerſtätte (a, c), ſo wie das der Thonſchieferſchichten, 50 bis 60 Grad beträgt. Uebrigens iſt das ganze Gebirgsgeſtein ſehr zerklüftet, und es laufen von der Erzmaſſe kleine Erztrümmer ab, welche das umſchließende Geſtein nach einem Streichen durchſchneiden, welches faſt ſenkrecht auf der Hauptmaſſe ſteht. Fügen wir endlich zur Vollendung der Kennzeichen der Form hinzu, daß die Mächtigkeit nach und nach in dem Maße abnimmt, je tiefer man geht, ſo daß die allgemeine Meinung die iſt, daß dieſe Lagerſtätte die Form eines Stocks hat, der ſich in der Richtung des Fallens eben ſo auskeilen muß, wie in der Richtung des Streichens. Zu Clausthal hat man ein Modell angefertigt, an welchem auf dieſe Weiſe die Lagerſtätte in der Tiefe durch ſtufenweiſe Näherung des Hangenden und des Liegenden vollſtändig begrenzt wird.

Die Erzlagerſtätte des Rammelsberges iſt nicht minder bemerkenswerth durch ihre Ausfüllung, als durch ihre Form; ſie beſteht gänzlich aus ſehr dichten und derben Erzen, faſt ohne alle Einmengung irgend einer Gangart, welche gewöhnlich die metalliſchen Subſtanzen begleiten.

Diese Erze sind: 1) ein grauer derber Kies, bestehend aus einem innigen Gemenge von Bleiglanz, Schwefelkies, Kupferkies und Blende; 2) aus einem gelben, dichten Schwefelkies, der in inniger Mengung 18 bis 20 Procent Kupferkies enthält. Das graue bleihaltige Erz findet sich hauptsächlich im Liegenden und auf der westlichen Seite, während das gelbe kupferhaltige Erz im Hangenden und auf der östlichen Seite vorkommt.

Am Hangenden und am Liegenden umschließt das Erz Thonschiefer-Bruchstücke und giebt Veranlassung zu einer Art von Breccie mit Thonschieferkern, der hart und fest geworden ist; das Bindemittel besteht aus Kies. Zuweilen findet man selbst im Innern der Lagerstätte diese Schiefer-Bruchstücke; sie sind erhärtet, von Quarz durchdrungen und mit einer Menge von kleinen Erzadern durchsetzt. Außer diesen Bruchstücken finden sich gar keine Gangarten, wenn es nicht zufällig etwas Quarz oder Schwerspath ist.

Man bemerkt übrigens, daß die Veränderungen der Zusammensetzung der Erze stets mit dem Hangenden und Liegenden parallele Linien veranlassen. Diese Veränderungen, die entweder durch den Contact, oder durch die Vermengung zweier Kiesarten, oder durch die Einmengung von Quarz oder Bruchstücken hervorgebracht worden sind, finden häufig so scharf und so deutlich statt, daß sie eine deutliche, lagenartige Structur veranlassen. Endlich durchziehen einige Spalten die Lagerstätte vom Hangenden zum Liegenden, und umschließen krystallinische Mineralien, wie die Kiese selbst, gediegen Kupfer, Quarz, Schwerspath, Gyps und Kalkspath; diese Spalten hören am Hangenden und am Liegenden sehr scharf auf.

Alle diese Kennzeichen beweisen offenbar, daß die Lagerstätte sehr unabhängig von dem Schiefergebirge ist, und daß sie eine spätere Entstehung als dieses hat. Sucht man diese Thatsachen zu zergliedern, so findet man zuvörderst, daß die Erze nicht von Tage hereinkommen konnten, weil das Ausgehende der Lagerstätte fast nichts ist, so wie uns denn überhaupt keine Erscheinung, welche sich auf die Zusammensetzung des umschließenden Gebirgsgesteins bezieht, zu einer solchen Annahme berechtigt. Es mußten diese Erze nothwendig von unten nach oben kommen. Muß ihre Entstehung als das Resultat von eruptiven und gleichzeitigen Wirkungen angesehen werden, oder waren es nur Sublimationen, welche von langsamen und langdauernden Wirkungen herrührten?

Die Einzelnheiten von der Structur der Lagerstätte, die Art und Weise, wie sich die verschiedenen Abänderungen der Textur und der Zusammensetzung zeigen, so wie auch die Einmengung von dem hangenden und liegenden Gestein, beweisen, daß die Lagerstätte durch successive Wirkungen hervorgebracht worden ist. Betrachtet man übrigens die Form dieser Masse, die sich nach allen Richtungen hin auszukeilen scheint, oder vielmehr in einen Gang, der eben so beschränkt im Streichen, als im Fallen ist; berücksichtigt man, daß diese Erzmasse in den obern Teufen dennoch 25 Lachter mächtig und im Streichen 300 Lachter lang ist, so kann man nur annehmen, daß der Ausbruch einer flüssigen Masse allein im Stande war, ähnliche Wirkungen der Form und der Lagerungsverhältnisse hervorzubringen.

Nehmen wir dagegen die gewöhnlichen Hypothesen über die Entste-

hung der Gänge an, so finden wir, daß der Rammelsberg nur ein außerordentlicher Fall derselben ist. Das Gebirge ist nach den Schichtungsklüften durchspalten, weil es schon eine geneigte Stellung hatte, als die Spaltung erfolgte, auch wurde es in den schwächsten Theilen gespalten, denn im Hangenden kommt feste Grauwacke vor, die einen größeren Widerstand leistet. Indem nun die Spaltungsebene und deren Lage auf diese Weise gerechtfertigt sind, muß bemerkt werden, daß die das Hangende der Lagerstätte bildenden Schichten nur eine geringe Festigkeit haben, und wenn man einen innern Einbruch von einem Theil dieses Hangenden annimmt, so konnte sich eine ungeheure unterirdische Höhlung bilden, die in ihren obern Theilen gestützt war, in den untern dagegen verstürzt und eng. Nun läßt sich die Ausfüllung solch eines hohlen Raumes durch eine sehr lang dauernde Sublimation erklären, welche keine Kanäle von großem Durchschnitt erfordert. Nimmt man auch eine Verengung nach allen Seiten an, so kann man doch nicht die gänzliche Verdrückung in der Teufe voraussetzen, und die Baue, welche jetzt auf 200 Jahre durch die Berechnung der Beamten begrenzt sind, werden wahrscheinlich durch neue Ausrichtungen noch ausgedehnter werden. Dennoch dürfen wir nicht vergessen, daß diese in eine Höhlung auslaufenden Sublimationskanäle sich in ganz verschiedenen Zuständen der Temperatur und des Drucks befinden mußten, und daß sie bedeutendere Differenzen der Zusammensetzung darbieten müssen.

Die in Beziehung auf ihre mineralogischen Kennzeichen, ihre Form, so wie durch ihre Lage an den geographischen Grenzen des Harzes so außerordentliche Lagerstätte des Rammelsberges steht mit keinem Eruptionsgestein in einer augenscheinlichen Verbindung. Untersucht man aber den interessanten Durchschnitt, den Herr Hausmann durch den Westberg, Nordberg, Steinberg und Rammelsberg gemacht hat, so sieht man, daß die drei ersten Gipfel durch den Ausbruch hornblendartiger Massen hervorgebracht worden sind, welche den aufgerichteten Ebenen des Schiefergebirges folgten, und daß am Rammelsberg die Erze, welche in dem Gebirgsgestein eine ähnliche Stellung einnehmen, wie die benachbarten eruptiven Massen, gewissermaßen nur ein verschiedener Ausdruck des Einflusses der feurigen Erscheinungen auf diese aufgerichteten Formationen zu sein scheinen.

Production der Erzlagerstätten des Harzes.

Alle Erzlagerstätten des Harzes können als einer und derselben Periode angehörig, die den Eruptionen der Hornblendegesteine und Diorite gleichzeitig ist, angesehen werden. Uebrigens muß man diese Periode nicht als eine augenblickliche Erscheinung betrachten, sondern vielmehr als eine Epoche von langer Dauer, während welcher Ausbrüche stattfanden, die in ihren Producten, ihren Formen und ihren Einflüssen analog sind. Uebrigens muß man wesentliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Graden dieser geologischen Verbindung, welche die Erze einer Klasse von eruptiven Gebirgsarten unterordnet, aufstellen. Man könnte demnach unterscheiden:

1) Oxydirte Eisenerze, welche unregelmäßige Contactslagerstätten bilden, die dem Hornblendegestein unmittelbar untergeordnet sind.

2) Silbererze, Antimonsilber, Schwefelsilber, Rothgiltigerz ꝛc., zusammen vorkommend mit etwas silberhaltigem Bleiglanz, und vielen gediegenen Arsenik, Kalkspath und Quarz zu Gangarten habend, auf denen sich Druſenräume befinden, die mit Silicaten und zeolithischen Mineralien bekleidet sind. Diese Erze und Gangarten füllen die Gänge des Bezirks von Andreasberg aus; sie sind jünger als die dioritischen Hauptmassen und älter als einige andere.

3) Der mehr oder weniger silberhaltige Bleiglanz, so wie die mit Schwefel und Kupferkies begleitete Blende, nebst Gangarten von Kalkspath, Spatheisenstein, Quarz und Schwerspath. Es sind dieß die hauptsächlichsten Gänge des Harzes; sie sind auf den Bezirk von Clausthal concentrirt und jünger als die dioritische Kette von Lerbach nach Altenau.

4) Kupfererzgänge, auf denen der Kupferkies und der Malachit, fast gänzlich isolirt von andern Mineralien vorkommt; die Gangarten sind quarzig und man findet dort mehr Flußspath, als auf den übrigen Gängen. Diese Kupfergänge sind die von Lauterberg, welche aber nicht mehr abgebaut werden.

5) Endlich giebt es auch am Harz noch mehrere andere Vorkommen von Gängen, die weniger mächtig sind, wohin hauptsächlich die Gänge in der Gegend von Harzgerode und Stolberg gehören, die in der Grauwacke aufsetzen und hauptsächlich silberhaltigen Bleiglanz und Antimonerz führen. Auch die Flußspathgänge bei Stolberg gehören hierher. Ihr Vorkommen an der Grenze des von eruptiven Porphyrmassen durchsetzten Schiefergebirges stellt sie in Beziehung auf die Lagerungsverhältnisse auf gleiche Linie zu den Andreasberger Gängen. Bei Tilkerode finden sich in einer Eisenerzlagerstätte, welche zwischen zwei eruptiven Gebirgsarten, Hypersthen und Labrador, vorkommt, Selenerze, deren Gangart Kalkspath und Eisenoxyd ist. In der Gegend von Wernigerode werden Kobalterze gewonnen. Einige von diesen Lagerstätten, welche an der Grenze des Harzes vorkommen, sind, wie die des Rammelsbergs, so verwickelt, daß man daraus besondere Klassen bilden müßte, wenn man die Lagerstätten nach den Einzelnheiten ihrer Ausfüllung unterscheiden wollte. Wirklich müssen alle diese Erze, welche durch gemeinschaftliche Beziehungen zu einander mit dem Hornblendegestein und mit seinen Abänderungen verbunden sind, als einer gemeinschaftlichen Periode angehörend angesehen werden, und die mineralogischen Unterschiede, welche sie trennen, scheinen daraus hervorzugehen, daß sie geographisch abgesonderte Gruppen bilden. Die die Erze erzeugende Wirkung, welche den hornblendartigen Ausbrüchen untergeordnet ist, wird in dieser Beziehung einen gemeinschaftlichen Charakter mit den zufälligen Substanzen der jetzt wirksam vulkanischen Erscheinungen haben. So bleiben sich die Lagen fast constant, oder unterscheiden sich nur durch wenig getrennte Charaktere, und die zufälligen Substanzen der Vulkane sind von einer verschiedenartigen Beschaffenheit, ohne eine andere scheinbare Ursache, als die geographische Trennung der Punkte der Wirkung, oder eines Unterschiedes der Zeit, der aber sehr gering ist, wenn man ihn auf die Dauer der geologischen Perioden bezieht.

Es sind dieß die Quellen des Harzes für die Metallproduction, die jetzt eben so schwunghaft ist, als vor 30 Jahren.

Die Grubenbaue des Harzes haben seit der Herausgabe der vortrefflichen Beschreibung derselben von Herrn von Villefosse, im Jahre 1815, sehr bedeutend in Ausdehnung und Teufe zugenommen. Die mittlere Teufe der Clausthäler Schächte übersteigt 300 Lachter, und der Samsoner Schacht zu Andreasberg ist 400 Lachter tief und jetzt der tiefste Punkt, an welchem Bergbau getrieben wird. Der tiefe Georgsstollen, welcher bei Grund zu Tage ausgeht, wird bald durch einen andern ersetzt werden, der eine Länge von 8000 Lachtern haben wird. Endlich sind alle Gruben des Clausthäler Bezirks jetzt durch Strecken und unterirdische Kanäle mit einander verbunden, und bilden das schönste und großartigste Ganze von Grubenbau, welches je ausgeführt worden ist.

Man kommt gewöhnlich mit großen Illusionen über den Reichthum der Erzlagerstätten, welche zu so einem großartigen und mit Recht berühmten Bergbau Veranlassung gegeben haben, nach dem Harze, und ist erstaunt, auf den Halden nur sehr mit Gangarten vermengte Erze zu finden. Wirklich erhalten auch nur die Bergbaukunst, gestützt auf eine gute Verwaltung und auf einen guten Haushalt der Bergwerke, deren Betrieb; allein die Mächtigkeit der seit mehrern Jahrhunderten angehäuften und unter der Herrschaft einer guten Organisation fortgesetzten Grubenbaue sichern die Dauer des Oberhärzer Bergbaues. Wahrlich, man ist am Harz den Fortschritten der Bergbaukunst nicht fremd geblieben, und wenn man dort weniger als ehemals von den ausgeführten Bauen spricht, so rührt das daher, weil sie durch ihre Verhältnisse und durch ihre eigenthümliche Beschaffenheit an andern Orten nicht nachgeahmt werden können. Einer der hervorstechendsten Charaktere des Oberhärzer Bergbaues, der Haushalt und die Vertheilung der Aufschlagewasser, verdient aber stets ein ganz besonderes Studium; denn vieler Bergbau nimmt seine Zuflucht zur Dampfkraft, obgleich er in ähnlichen Einrichtungen weit wohlfeilere Kräfte finden könnte. Die hydraulischen Motoren, und besonders die Wassersäulen-Maschinen, haben bedeutende Fortschritte am Harz gemacht.

Die Anwendung der Drahtseile ist jetzt allgemein, und die sich darauf beziehenden Versuche wurden von dem Director der hannöverschen Berg- und Hüttenwerke, Herrn Oberbergrath Albert, eher als in Belgien und Frankreich gemacht. Bemerkenswerth ist, daß, während diese Versuche in Belgien ungünstig ausfielen, sie am Harz die vortheilhaftesten Resultate gaben. So hat man in allen Gruben des Clausthaler Bezirks im Jahre 1842 durch 24 Schächte 3,625,000 metrische Centner (à 100 Kilogramm oder à 210 Cölnische Pfund) Erze und Berge ausgefördert, und dafür 10100 Franken für die Unterhaltung der eisernen Seile ausgegeben; während man früher, bei einem gleichen Förderungsquantum, bei der Anwendung von Hanfseilen 60,000 Franken jährlich ausgeben mußte. Die mittlere Geschwindigkeit, welche man den Tonnen giebt, ist wesentlich vermehrt und dadurch das aus einem Schacht zu fördernde Quantum. Diese Geschwindigkeit beträgt jetzt 1,80 Meter in der Secunde, und ein bedeutender

Schacht, z. B. der der Grube Dorothea, fördert jährlich mit Leichtigkeit 350,000 metrische Centner, wiewohl die Tiefe dieses Schachtes 300 Lachter schon überstiegen hat, und obgleich er, wie alle alten Schächte auf dem sehr veränderlichen Falle des Ganges abgesunken ist.

Herrn Albert verdankt man auch die Einführung der Fahrmaschinen, welche seit fast 10 Jahren schon am Harze in Betriebe sind. Es sind diese Maschinen seit einigen Jahren in Cornwall nachgeahmt und als eine englische Erfindung ausgegeben worden. Sie bestehen aus zwei Gestängen, welche abwechselnd auf- und niedersteigen, wie die Pumpengestänge, und die mit Tritten und Griffen versehen sind. Die Bergleute haben nun weiter nichts zu thun, als von dem Niedergehenden auf das Aufsteigende, wodurch sie nach und nach mit der ganzen Hubhöhe des Gestänges erhoben werden. Die Bergleute gelangen auf diese Weise ohne Anstrengung zu Tage, und die Summe der Arbeit, welche sie in einer Schicht ausführen können, wird dadurch wesentlich vermehrt. Zu Andreasberg fahren die Bergleute mittelst einer solchen Maschine aus 250 Lachter Teufe zu Tage aus; die Gestänge bestehen aus Drahtseil, und um die praktischen Schwierigkeiten, die bei der Construction eines solchen Apparates zu überwinden waren, zu begreifen, bedarf es nur der Bemerkung, daß das auf diese Weise zu bewegende Eisengewicht mehr als 10,000 Kilogrammen beträgt. Was nun die ökonomischen Vortheile betrifft, so kann man sie durch eine Vergleichung mit den nördlichen französischen Steinkohlenbergwerken nachweisen, wo den Arbeitern ein Siebentel ihres Tagelohns abgezogen wird, wenn sie mit der Fördermaschine aus 400 Meter Teufe bis zu Tage ausgezogen werden. Wendet man ein ähnliches Prinzip auf die zahlreiche Grubenbevölkerung der Oberhärzer Bergwerke an, so würde man finden, daß die Anwendung der Fahrmaschinen einem täglichen Nutzen von mehr als 1000 Franken entspricht.

Wir haben am Harz stets dieselbe Vollkommenheit bei dem schnellen und wohlfeilen Betriebe der Grubenbaue gefunden, und eben so bei der genauen Ausführung derselben. So wurde z. B. ein Flügelort des tiefen Georgstollens, von mehr als 1200 Lachter Länge unternommen, um die Gruben des Zellerfelder Hauptzuges mit denen der Bockswiese durchschlägig zu machen, und es wurde dasselbe von 5 verschiedenen Punkten aus begonnen. Die den Beamten zugestandene Abweichung betrug in söhliger Richtung die Weite des Ortes, und in senkrechter Richtung höchstens 6 Zoll; jedoch war der größte Theil dieses Zugeständnisses unnöthig, und die Orte und Gegenorte des Stollenflügels wurden mit der größten Genauigkeit in beiden Ebenen durchschlägig. Der Schachtbetrieb nach dem Fallen des Ganges ist jetzt aufgegeben, und wenn man jetzt einen neuen Schacht absinkt, so gestattet es die Einrichtung der Baue, daß man ihn zu gleicher Zeit von Tage ab und von dem Innern aus beginnt. Bei Clausthal wurde in den letztern Jahren ein 440 Meter tiefer Schacht von verschiedenen Punkten aus betrieben; er wurde in 3½ Jahre vollendet, und alle seine Theile trafen mit mathematischer Genauigkeit zusammen. Es kostete dieser Schacht mit Arbeitslöhnen, Gezähen, Geleucht und Zimmerung 116,000

Franken. Es kostet daher bei einem Durchschnitt von 24 Quadratmetern dieser in Zimmerung gesetzte und in hartem Gestein abgesunkene Schacht auf das laufende Meter weniger, als der Bohrbrunnen zu Grenelle bei Paris, der mit Röhren von 12 Centimeter Durchmesser ausgefuttert und durch weiches Gestein gebohrt ist.

Die Production des Harzes kann auf folgende Weise festgestellt werden: jährliche Production von Scheideerzen (mit Ausschluß der Eisenerze) gleich 980,000 metrische Centner, welche von einer Förderung von etwa 4,000,000 Centnern unaufbereitetem Erz herrühren. Darunter gehören etwa 180,000 metrische Centner Erze in Stücken, die hauptsächlich von dem Rammelsberg herrühren und 113 Centner Schling, welche 31,000 Centner Blei und Glätte, 3000 Centner Kupfer, 70 Centner Zink, 50,000 Mark Silber und 11 Mark Gold liefern.

Die Production an Roheisen beträgt 500,000 metrische Centner, die an Stabeisen 180,000 metrische Centner. *)

Das Ganze dieser Metallproduction des Harzes erhält sich gegen eine bedeutende Concurrenz mit dem Blei und dem Eisen durch den Einfluß einer Organisation, die in Frankreich und England sehr verschieden ist. Die Gesetzgebung hat die Direction aller Bergwerke dieses Landes in eine Hand gelegt, und diese Concentration, welche die Unterstützung der armen Gruben durch die reichern gestattet, um alle Erze zu gewinnen, wodurch die Anlage großer Baue von allgemeinem Nutzen möglich und die Verwaltung erleichtert wird, ist das Hauptelement der Wohlfahrt des Harzes. Die Wirkungen dieses Systems beschränken sich nicht allein auf den Bergbau und das Hüttenwesen, und man hat dadurch die vortheilhaftesten Resultate erlangt. Im Harz hat die mechanische Aufbereitung die größten Fortschritte gemacht. Die Quetschwalzen, die scharfe Klassification des Korns, die hydraulische Siebsetzarbeit haben die ausgedehnte Anwendung in 60 verschiedenen Pochwerken und Wäschen gefunden.

Bei dem Hüttenwesen werden Gase zur Zeit auf der Steinrenner Hütte zum Puddeln, und zum Affiniren des Kupfersteins auf der Altenauer Hütte angewendet. Die gewöhnlichen Hüttenprozesse bieten übrigens merkwürdige Thatsachen dar; so hat man zu Clausthal stets mehr Silber durch die Behandlung im Großen ausgebracht, als die höchst sorgfältig angestellten und wiederholten Proben erlangten. So hat man z. B. im Jahr 1842 94,000 Centner trockne Schlinge verschmolzen, welche nach den Proben 18,731 Mark Silber und 42,602 Centner Blei enthielten; das Ausbringen betrug aber 19,483 Mark Silber und 41,845 Centner Blei. Bei einem zehnjährigen Durchschnitt ist die Silberproduction 5,3 Prozent höher gewesen, als der von den Analysen angegebene Gehalt.

Kurz, man sieht, daß diese Gegend nicht allein ein geologisches Interesse darbietet. Das Hüttenwesen wird dort auf einer sehr guten Basis betrieben; es hat übrigens den Vorzug, ein Verfahren anzuwenden, welches einer neuen Praxis weit zugänglicher ist, als die in England angewendeten

*) Diese Angabe über die Eisenproduction ist offenbar übertrieben.

Verfahrungsarten, indem sie stets wenige Capitalien erfordern, und den einfachsten Mitteln stets den Vorzug geben. Wenn Frankreich, welches jetzt, mit Ausnahme des Eisens, seinen Metallverbrauch aus andern Ländern beziehen muß, selbst eine Production haben könnte, so wird es der Harz sein, wo es den besten Unterricht im Hütten-, so wie auch im Bergwesen erlangen könnte.

Drittes Capitel.

Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten des Erzgebirges.

Das Erzgebirge ist die Gebirgskette, welche Sachsen von Böhmen trennt; seine lineare Gestalt ist sehr deutlich und sein Streichen von W. 35° N. ist sehr scharf, obgleich der Rücken, welcher die beiden Abhänge trennt, nur eine geringe Höhe hat. Die höchsten Punkte werden wirklich durch Porphyr-Dome, so wie durch einige Basalt-Wände gebildet. Dieselben haben eine Höhe von 12- bis 1500 Meter, und ihre im Allgemeinen abgerundeten Massen erheben sich 100 bis höchstens 300 Meter über die Scheitellinie beider Abhänge. Die Länge dieser Kette beträgt 150 Kilometer.

Der Abhang auf der sächsischen Seite hat nur ein geringes Fallen; er hat die Form einer ungeheuern Hochebene, welche sich von den Umgebungen Freibergs nach und nach bis zu der Gipfellinie erhebt. Die Thäler sind weit und zeigen nur an wenig Punkten schroffe Einhänge; die Flüsse strömen darin langsam und mit langen Windungen den Ebenen der Elbe zu. Es besteht dieser Abhang ausschließlich aus Gneis mit einigen schieferigen Wechsellagerungen, welche besonders im östlichen Theil der Kette entwickelt worden sind.

Der böhmische Abhang hat einen gänzlich verschiedenen Charakter; er ist im Allgemeinen steil, und das von Thälern durchfurchte Gebirge senkt sich in einer Entfernung von wenig Kilometern bis zur Ebene hinab. Dieser Unterschied in dem Bau des Abhanges wird durch den Lauf der Hauptgewässer verdeutlicht, welche statt, wie es am nördlichen Abhange der Fall ist, senkrecht auf der Axe der Kette zu stehen, ihr parallel sind und mittelst der tiefen Eger- und Bilathäler unmittelbar der Elbe zuströmen. Die vielen Spalten, welche diesen Thälern die Gewässer des Erzgebirges zuführen, ihre von den Gewässern entblößten Abhänge, bieten übrigens den Geologen mehr Interesse dar. Die Formationen wechseln hier auf ganz kurzen Strecken: dem Porphyr, Granit und Gneis der höhern Theile des Gebirges folgen sehr rasch die Schichtenköpfe der sie bedeckenden secundären und tertiären Ablagerungen; endlich entwickelt sich die große Basaltformation Böhmens, welche sich auf dem Rücken des Gebirgs in einigen Kuppen und Gängen zeigte, sehr ausgedehnt durch Hochebenen und durch mauerartig hervorstehende Gesteinsgänge, welche den Hügel krönen und dem Boden durch die Verschiedenartigkeit der zufällig vorkommenden Mineralien noch einen neuen Charakter verleihen.

Die Porphyr- und Gneiskuppen, welche auf dem Zusammentreffen der beiden Abhänge vorherrschen, z. B. der Kaalerberg oder der Keilberg, zeigen diesen Gegensatz ihrer physikalischen und geologischen Bildung recht deutlich. Die Formen der Kuppen, die Farbe ihrer Gesteine, selbst die Vegetation, Alles trägt dazu bei, die Differenz beider Abhänge hervortreten zu lassen, welche an dem einen gewissermaßen in der Gegend von Freiberg und Chemnitz in den Horizont sich verliert, während der andere nach Teplitz und Carlsbad steil abfällt.

Von dem Gipfel dieser Observatorien, die auf dem höchsten Rücken des Erzgebirges zerstreut liegen, hemmt kein Hinderniß den Blick und man sieht noch eine Menge von Städten, die auf den Bergwerksbetrieb gegründet sind, und deren Namen fast alle an Lagerstätten erinnern, welche in der Geschichte der Wissenschaft berühmt sind. Freiberg, die Wiege der Mineralogie und der Geologie, ist der Mittelpunkt der klassischen Gänge; Altenberg, Zinnwald, kleine bescheidene Städte in ihrem Bau, berühmt durch ihre Zinnerzlagerstätten. Nach Westen zu Ehrenfriedersdorf, Geyer, Marienberg, Annaberg und Johanngeorgenstadt, deren verschiedenartige Mineralien die Sammlung bereichern; Schneeberg, die Stadt des Kobaltes und des Nickels; und auf dem andern Abhange Joachimsthal, der Edelstein der böhmischen Bergwerke, Bleistadt, Schlackenwald ꝛc.

Der den sächsischen Abhang fast gänzlich bildende Gneis ist in seinem Charakter wenig verschiedenartig, und seine Kennzeichen sind übrigens solche, daß man ihn als mineralogischen Typus dieser Felsart aufstellen kann. In dem ganzen Bezirk von Freiberg bietet diese weite wellenförmige Gneisfläche ein sehr gleichförmiges Ansehen dar, kaum durch einige Quarzfelsbänke verändert, welche hauptsächlich gegen Südwesten und Südosten zu Tage ausgehen. Treten dem Auge einige Höhen entgegen, so kann man sie unfehlbar für Porphyr ansehen, welche Felsart den Hauptcharakter der höchsten Kette bildet, und deren einzelne Massen die ganze Ausdehnung des Abhanges furchen.

Diese weite Gneisebene, dessen Mittelpunkt Freiberg einnimmt, bildet in der Wirklichkeit nur das erste, außerordentlich entwickelte Glied des Uebergangsgebirges Sachsens. Gegen Westen und gegen Norden zeigen sich die Zonen von Glimmerschiefer und von Thonschiefer, welche die Reihe dieser Felsarten vervollständigen, ehe sie unter den Flötzschichten verschwinden.

Der Freiberger Gneis ist im Allgemeinen sehr krystallinisch. Man hat viel darüber gestritten, und man streitet noch darüber, ob man diese Gesteine, welche so häufige Uebergänge in feurigen Felsarten darbieten, auf gleiche Linie mit dem Gneis stellen müsse, der gewöhnlich im Contact mit dem Granit und deutliche Schichten der Uebergangsgebirge vorkommen; d. h. ob man ihn als eine geschichtete, metamorphische Felsart ansehen dürfe. Diese relative Meinung über die Entstehung des Gneises gehört zu denen, welche man entweder gänzlich annehmen, oder gänzlich verwerfen muß, und wenn man den Gneis, welcher gewöhnlich die alten Sedimentärbildungen von den Granithöhen, welche jene gehoben haben, trennt, so muß der Freiberger Gneis ebenfalls als eine solche Felsart angesehen werden, d. h. als eine

solche, die ursprünglich alle Kennzeichen der Structur und der Textur von Sedimentärgesteinen hatte, diesen Charakter aber durch den Einfluß des Contacts benachbarter, später gebildeter feuriger Felsarten, eingebüßt haben.

Auch in andern Ländern kommen nicht minder ausgedehnte Gneisformationen vor, als auf dem nördlichen Abhange des Erzgebirges; Schweden und Norwegen bieten ein Beispiel dar, und was den sedimentären Ursprung dieses Gneises darthut, ist das Vorkommen von einigen Anthracitresten, welche uns zu der Annahme nöthigen, daß die Umstände der ersten Bildung nicht unvereinbar mit der Vegetation waren.

Die Menge der Eruptionserscheinungen, welche sich im Erzgebirge zeigen, stehen gewissermaßen in Uebereinstimmung mit dieser großartigen Entwickelung des Gneises, im Verhältniß zu andern Uebergangsgesteinen. Außer dem Granit, welcher dort, wie überall, dem Uebergangsgebirge als allgemeine Basis zu dienen scheint, findet man eine große Menge von Porphyrmassen und von Porphyrgängen, welche in Beziehung auf die Umwandlung vorher existirender Gesteine, wegen ihrer bedeutenden Entwickelung, einen sehr großen Einfluß haben mußten. Die Erscheinungen der Spalten, welche zur Entstehung der Erzgänge in jener Gegend Veranlassung gaben, stehen in demselben Verhältniß. In keinem andern Lande kommen so viel Gänge vor, als in den Umgebungen von Freiberg, und die Beschaffenheit dieser Gänge, welche einerseits sehr ausgedehnt sind (es giebt einige, welche eine Länge von 6000 Lachter haben), und die andererseits nur eine geringe Mächtigkeit haben, deuten gewissermaßen die allgemeine Nachbarschaft der unterirdischen Wirksamkeit unter dem Gneise an.

Mitten im Gneis kommen bedeutende Granitmassen vor. Oestlich von Freiberg nehmen sie eine Oberfläche von fast anderthalb Quadratmeilen ein, und man findet ähnliche Entwickelungen bis auf den Gipfel des Erzgebirges wieder. Der allgemeine Charakter dieser Massen ist übrigens der, Höhen über der allgemeinen Erhebung der Gegend zu bilden, d. h. sich nicht an die Axe der Kette zu binden. Die Porphyre scheinen es zu sein, welche dem äußern Ansehen des Gebirges den Hauptcharakter verliehen haben. Diese Porphyre gehören zwei sehr verschiedenen Arten an: die eine derselben hat eine Grundmasse von Feldspath und Hornblende, mit eingeschlossenen großen Feldspath- und kleinen Oligoklas-Krystallen; die Feldspath-Krystalle sind oft von einer äußern Zone von gelblichem Oligoklas umgeben. Bei der andern Porphyrart, welche in der Gegend von Freiberg auftritt, ist die Grundmasse vorherrschend, die Feldspath-Krystalle sind klein und oft mit kleinen Quarz-Krystallen vermengt. Dieser quarzige Porphyr ist der verbreitetste von beiden Arten; er bildet sehr ausgedehnte und hervorragende Massen in dem Erzgebirge. In der Umgegend von Freiberg bildet er zahlreiche Gänge, von denen besonders einer bemerkenswerth ist; denn bei einer Mächtigkeit von nur 5 bis 10 Lachtern, hat er eine Längenerstreckung von 10 Meilen. Oberhalb der Muldner Hütte hat man einen Steinbruch in diesem Porphyr eröffnet, und in demselben hat man zwei, mehrere Kubikmeter große Blöcke von Gneis gefunden, von denen der eine vollständig abgelöst und von dem Porphyr umschlossen war. Dieser durch den Contact

veränderte Gneis ist durch die Steinbruchsarbeiten entblößt, und man hat ihn, gewissermaßen als ein geologisches Denkmal von der ursprünglichen Flüssigkeit des Porphyrs und seiner Einwirkung, an dem Orte seines Vorkommens gelassen. Der Porphyr bietet an diesem Punkte noch einige bemerkenswerthe Thatsachen dar: man findet in seinen Klüften und selbst in seiner Grundmasse einzelne Punkte und kleine Adern von Schwefelkies und von Arsenikkies, welcher letztere eins der eigenthümlichsten Mineralien der sächsischen Gänge ist. Man sieht daher, es ist dieser Porphyr vorzugsweise ein metallführender, nicht allein durch sein häufiges Vorkommen in der Nähe der Erzlagerstätten, sondern auch durch die Erze selbst, welche sich an diesem, so wie an vielen andern Punkten der Kette des Erzgebirges in seiner Grundmasse finden.

Gänge des Bezirks von Freiberg.

Der Metallreichthum des Erzgebirges ist fast gänzlich in diesen Gängen enthalten, welche man als den Typus regelmäßiger Lagerstätten darstellen kann. Es sind diese Gänge auf ein gewisses Spaltungsfeld beschränkt, die hauptsächlich auf dem sächsischen Abhange vorkommen.

Das hauptsächlichste dieser Spaltungsfelder ist dasjenige, von welchem die Stadt Freiberg fast den Mittelpunkt einnimmt, und welche sich 8 Kilometer nordwärts, 11 Kilometer südwärts, 3 Kilometer nordwestwärts und 4 Kilometer südostwärts ausgedehnt, und demnach eine erzführende Oberfläche von 125 Quadrat-Kilometern umfaßt *). Man hat auf diesen Flächenraum mehr als 900 Gänge erkannt.

Neben diesem Bezirk haben die Spaltenfelder von Marienberg, Annaberg, Schneeberg ꝛc. nur eine geringe Wichtigkeit, und zeichnen sich nur durch die Verschiedenartigkeit ihrer Mineralien aus. Dagegen ist das Spaltenfeld von Joachimsthal am böhmischen Abhange durch die Menge seiner Gänge, welche ein Spaltenfeld von mehr als 20 Quadrat-Kilometer durchsetzen, sehr bemerkenswerth. Die Gangcharte von Freiberg, Taf. 5., eine verkleinerte Copie der großen Charte des Herrn Berghauptmanns v. Beust, bezeichnet die Hauptbedingungen des Streichens, so wie der übrigen Lagerungsverhältnisse der Spalten, welche diesen Raum zu verschiedenen Epochen durchfurcht haben. Das Streichen der hauptsächlichsten Gänge in der Umgegend von Joachimsthal ist auf Taf. 6. nach der Charte des Herrn Maier dargestellt.

Es bedarf nur eines Blicks auf die Gangcharte von Freiberg, um zu erkennen, daß die dort vorkommenden Gänge mehrere Gruppen bilden, welche durch ein paralleles Streichen charakterisirt werden. Dieser Hauptgruppen oder Hauptarten von Gängen giebt es drei, nämlich: 1) Stehende Gänge, die in Stunde 3 des bergmännischen Compasses streichen, und hauptsächlich im westlichen Theile des Bezirks entwickelt sind. Nach der Meinung des Herrn v. Beust erstrecken sich diese Gänge wahrscheinlich

*) 1 Kilometer = 0,133 preußische Meilen; 8 Kilom. = etwa 1 preuß. Meile.

bis in die Berge von Halsbach, Conradsdorf, Falkenberg, Nauendorf ꝛc., wo sie ein ausgedehntes und noch wenig ausgerichtetes Feld darbieten. 2) Die flachen Gänge, die in der Stunde 12 streichen und zwei Hauptzüge bilden, welche die stehenden Gänge durchsetzen. Einer von diesen Zügen streicht von den drei Kreuzen zu Striegis, der andere mehr nördlich, zwischen Freiberg und dem Muldethal. 3) Ein drittes Hauptstreichen umschließt die sogenannten Spatgänge, die in Stunde 9 streichen, und die fast auf der ganzen Erstreckung der stehenden Gänge, von Langenau bis Falkenberg vorkommen, hauptsächlich aber an der Halsbrücke angehäuft sind, wo der Halsbrückner Spatgang vorkommt, welcher der mächtigste Gang der ganzen Gegend ist; dieses Streichen durchsetzt im Allgemeinen die beiden vorhergehenden. 4) Endlich haben mehrere Gänge ein viertes Streichen nach Stunde 6; man nennt sie Morgengänge. Die stehenden und die Spatgänge umfassen die wichtigsten des Bezirks, wie man dies bei einer genauern Betrachtung der Gangcharte sehen kann. Die reichsten Gruben bauen auf stehenden Gängen, und es gehören dahin Himmelfahrt, Abraham, Segengottes und Herzog August ꝛc.

Im Vergleich zu den Harzer Gängen zeigen die Freiberger schon als besondere Eigenthümlichkeit, das Vorhandensein mehrerer Formationen, die sehr verschieden von einander und die auch zu verschiedenen Epochen gebildet sind.

Vergleicht man wirklich in Beziehung auf die Ausfüllung alle Gänge, die sich auf die vier erwähnten Streichungslinien beziehen, so wird man finden, daß dieses Streichen im Allgemeinen durch sehr hervortretende Verschiedenheiten charakterisirt wird. So zeigen die stehenden Gänge, welche in Stunde 3 streichen, mit lediglich quarzigen Gangarten, silberarmen krystallisirten oder großblättrig krystallinischen Bleiglanz. Auf den flachen Gängen, die in Stunde 12 streichen, sind die Erze silberreicher, der Quarz ist mit Kalkspath und Schwerspath vermengt. Die Spathgänge endlich, die Stunde 9 streichen, zeichnen sich, besonders auf der Seite der Halsbrücke, durch die Menge des Schwerspathes und durch das Vorkommen von Fahlerz, welches dem Bleiglanze eingemengt ist, aus.

Jedoch hat diese Unterscheidung des Alters mittelst des Streichens durchaus nichts Absolutes in seinen Einzelnheiten, und ist so scharfen und wiederholten Ausnahmen unterworfen, daß es die Freiberger Geologen vorgezogen haben, die Gänge nach ihrer Zusammensetzung oder Ausfüllung zu unterscheiden; diese Charaktere bieten durchaus sicherere Grundlagen für die Classification dar.

Der verewigte Oberberghauptmann von Herder hat auf diese Weise alle Gänge nach der Gruppirung der Erze und Gangarten classificirt, und er macht fünf Abtheilungen, welche, von den ältesten Gängen ausgehend, die folgenden sind:

1) Kiesige Bleiformation; Bleiglanz mit ½ bis 6 Loth Silbergehalt, Blende, Arsenikalkies, Schwefelkies, Kupferkies, Fahlerz, selten Rothgiltigerz; quarzige Gangarten. Diese Gänge, der Zahl nach 287, gehören den stehenden und Morgengängen an.

2) Edle Bleiformation; Bleiglanz, der 6 Loth und darüber Silber enthält, Blende, Schwefelkies mit einem Silbergehalt von 1 bis 3 Loth, Rothgiltigerz, gediegen Silber, Grauantimonerz, Eisenglanz, Rothantimonerz; quarzige Gangarten mit Kalkspath und Schwerspath. Diese Gänge, der Zahl nach 330, gehören in Beziehung auf das Streichen den flachen, stehenden und Morgengängen an.

3) Edle Quarzformation; Rothgiltigerz, Arsenikalkies, silberhaltiger Arsenikkies, gediegen Silber, sehr silberhaltiger Bleiglanz, Rothmanganerz, Gangarten von Quarz, Kalkspath und Flußspath. Dieser Classe gehören 119 Gänge von verschiedenem Streichen an.

4) Barytische Bleiformation; silberarmer Bleiglanz, Buntbleierz, Schwefelkies, braune Blende, Fahlerz, Kupferkies, Rothgiltigerz, gediegen Arsenik, Realgar, Speiskobalt, Eisenglanz; Schwerspath und Flußspath als Gangarten. Diese Classe umfaßt 134 Gänge, welche fast alle Spathgänge sind.

5) Kupferformation, welche Gänge mit Quarzgangart, die zuweilen amethystartig ist, und welche Kupferkies, Schwefelkies, kohlensaures Kupfer ꝛc. enthält, in sich faßt.

Man sieht, daß diese Herdersche Classification nur sehr feine Unterscheidungen hat, indem die ersten 4 Classen sich nur durch die Gangarten, den Silbergehalt und die Reihenfolge, nach welcher die Erze genannt worden sind, und welche diejenige ihrer Wichtigkeit auf den Gängen ist, unterscheiden. Die fünfte Abtheilung ist gänzlich willkürlich und umfaßt wirklich nur die Gänge, welche den vorhergehenden Arten angehören. Herr von Weissenbach, der durch den weiter vorgerückten Betrieb besser belehrt war, hat 4 Classen von Gängen aufgestellt, indem er ihren Unterschied mehr auf die Gangarten, als auf die Erze gründete. Diese vier Classen, deren Verhältnisse mit den vorhergehenden Classificationen, welche entweder auf das Streichen, oder auf die mineralogischen Abtheilungen Herder's gegründet waren, man leicht wiederfinden wird, sind die folgenden:

1) Quarzige Gänge, mit Schwefelkies, Blende, Gleiglanz, Arsenikkies; Silbergehalt mittelmäßig.

2) Braunspath-Gänge, mit denselben Erzen wie vorher; allein mit einem höhern Silbergehalt.

3) Gänge mit Eisenoxyd, Spatheisenstein, Flußspath, Schwerspath; im Allgemeinen weniger metallhaltig als die beiden vorhergehenden Classen. Diese Gänge durchsetzen zuweilen den Zechstein.

4) Gänge mit kalkigen Gangarten, die zuweilen sehr reiche Erze führen; sie finden sich zuweilen in der Juraformation *).

*) Das neueste und wichtigste Werk über die sächsischen Erzgänge, welches der Herr Verfasser nicht benutzen konnte, und auf welches der Uebersetzer nur verweisen kann, kommt jetzt von dem Hrn. Berghauptmann Freiesleben heftweise heraus. Das 1. Heft (Freiberg 1843) führt den Titel: „Die sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formationen." Die folgenden Hefte, von denen 2 in unsern Händen sind (Freiberg 1844 u. 1845), enthalten ersteres: die Altenberger, Annaberger und Freiberger Reviere; das zweite die

Diese Classificationen nach der Zusammensetzung beweisen, daß die Ideen Werner's, deren Ausgangspunkt die sächsischen Gänge waren, weit davon entfernt sind, als absolut angesehen zu werden, und daß sie nicht als praktische Regeln angewendet werden müssen, sondern nur als Wahrscheinlichkeiten. Hierauf zurückgeführt, stehen die Gesetze, welche die Geschichte der Gänge regieren, in Uebereinstimmung mit allen geologischen Gesetzen, und besonders mit denen, welche sich auf die feurigen Formationen anwenden lassen, mit denen die Erzgänge in steter Verbindung stehen. Die einzige Thatsache, daß die in diesem Bezirk vorkommenden 900 Gänge, auf 4 constante Streichungslinien zurückgeführt, und Gesetzen der Ausfüllung unterworfen werden können, welche ihr Alter andeuten, ist schon sehr merkwürdig. Es steht auch außer Zweifel, daß eine vorherrschende Ordnung der Reihenfolge bei diesen 4 Streichungslinien stattfindet; allein in einem Gebirge, welches durch so viele Ursachen von Zerreißungen erschüttert worden ist, mußten nothwendig dieselben Verhältnisse stattfinden, wie wir sie schon weiter oben für Andreasberg angegeben haben. Der Boden, welcher nach einem bestimmten Streichen zerrissen werden mußte, zerspaltete zu gleicher Zeit nach durchkreuzenden Streichungslinien; denn die lokalen Bedingungen des Widerstandes mußten die unbestreitbaren Bestrebungen unterirdischer Kraftäußerungen modificiren, deren Wirkung sich nunmehr darauf beschränkte, ein Streichen vorherrschen zu lassen.

Die Freiberger Gänge haben im Allgemeinen nur eine Mächtigkeit von 0,30 bis 2 Meter (12 Zoll bis 1 Lachter). Vergleicht man sie mit den zu Clausthal aufsetzenden, so zeigen sich darin bemerkenswerthe Verschiedenheiten, die auf den ersten Blick in Widerspruch zu stehen scheinen: geringere Mächtigkeit und ausgedehntere Länge. Diese Länge rechtfertigt sich hinlänglich durch die gleichartige Beschaffenheit des zerrissenen Gneises. Die geringe Mächtigkeit der Freiberger Gänge hat eine weit normalere Entwickelung der lagenartigen Structur der Gänge zugelassen, indem das hangende und das liegende Gestein einen weit geringern Theil an ihrer Ausfüllung nahm.

Es folgt aus dieser eigenthümlichen Beschaffenheit der Ausfüllung eine weit größere Regelmäßigkeit in der Anordnung der Erze. Es bilden dem-

---

Johanngeorgenstädter, Marienberger und Schneeberger Reviere. Herr Freiesleben, seit länger als einem halben Jahrhundert ein ausgezeichneter Bergmann und bergmännischer Schriftsteller, nimmt in seinem Werke folgende Classification der sächsischen Erz-Gangformationen an: I. Silbererz-Gangformation: 1) solche, in welcher die Silbererze ziemlich rein vorwalten; 2) Formationen, in welchen Silber- und Bleierze vorwalten; 3) F., in welchen Blei-, Silber- und Kupfererze vorwalten; 4) F., in welchen Silber-, Kobalt- und Bleierze vorwalten. II. Kupfererz-Gangformation: 1) F., in welcher Kupfererze vorwalten; 2) F., in welcher Kupfer- und Eisenerze vorwalten; 3) F., in welcher Kupfer- und Zinnerze vorwalten. III. Eisenstein-Gangformation: 1) F., in welcher Eisen- und Braunsteinerze vorwalten; 2) F., in welcher Eisenerze vorwalten. IV. Zinnstein-Gangformation, welche zerfallen in die Gebirgsgestein ähnliche Unterabtheilung, und in die denselben fremdartige. V. Spiesglas-Gf. VI. Braunstein-Gf. VII. Kobalt-Gf. VIII. Arsenikkies-Gf.

nach diese Erze im Allgemeinen sehr deutliche Trümmer, die entweder die Axe der Gänge bilden, oder ein ander Mal mehr nach Liegenden oder Hängenden verworfen sind; daher ist die mechanische Aufbereitung weit einfacher, und es reicht gewöhnlich die Scheidearbeit aus, während am Harz die Pocherze gegen die Scheideerze in einem ungeheuren Verhältniß vorherrschend sind. Die Freiberger Gänge sind weit weniger zertrümmert als die Harzer. Ihr Streichen ist weit freier und ihr ganzes Auftreten ist weit regelmäßiger; auch fand man keine Erzconcentrationen bei Gabelungen und Zertrümmerungen, wie bei den Andreasberger Gängen. Dennoch ist die Vertheilung der Erze nicht viel regelmäßiger; so sind die Gruben, die vor 30 Jahren von Herrn von Villefosse als die productivsten beschrieben wurden, jetzt nicht mehr in demselben Zustande. Der Bergbau hat sich im Gegentheil durch die Production der Grube Himmelfahrt erhalten, die damals nur eine geringe Wichtigkeit hatte. Die Freiberger Gänge geben mehr als andere ein Beispiel großer Abweichungen in ihrer Zusammensetzung. Es herrschen in diesen erzführenden Ebenen, die sich so weit hin erstrecken, die Gangarten vor, und enthalten oft kaum einmal Spuren von nutzbaren Erzen; der Bergbau wird daher mehr als irgend wo anders auf gut Glück getrieben, ohne daß man bis jetzt irgend eine Regel hätte feststellen, oder ein Mittel hätte auffinden können, welches als Führer dienen konnte.

Die reichen Erzmittel, wie die jetzt auf der Grube Himmelfahrt bekannten, scheinen jedoch gewissen Lagerungsverhältnissen anzugehören, nämlich der der Durchkreuzung von Gängen verschiedenen Alters.

Diese charakteristische Concentration von Erzen an den Gangkreuzen kann nicht einer Zunahme der Mächtigkeit zugeschrieben werden, denn die beiden Gänge sind nicht von gleichzeitiger Entstehung; man unterscheidet sehr scharf einen durchkreuzenden Gang und einen durchkreuzten, und es fand folglich eine Continuität des durchsetzten Bodens statt, als die Erzconcentration erfolgte. In der Grube Himmelfahrt findet die Veredlung des Ganges namentlich an der Kreuzung des Gottlober Morgenganges mit dem Abrahamer Gange statt, welche beide sich fast senkrecht durchsetzen. Die Erze finden sich hauptsächlich nach der Axe dieser Kreuzung concentrirt und gehören dem durchsetzenden Gange an. Es ist demnach wahrscheinlich, daß hier die Erzconcentration das Resultat des Einflusses des umschließenden Gebirgsgesteins war, und daß die Eigenschaften der schon vorhandenen erzführenden Gangarten, dieselbe bestimmt haben, eben so wie die Fallbänder zu Kongsberg die reichen Erzpunkte, nur an den Punkten der Gänge, welche sie durchsetzen.

Die Veredlung der Gänge an den Durchkreuzungen ist eine jetzt bestätigte Thatsache in dem Bezirk von Freiberg; sie gilt nicht allein für die einzelnen Gänge, sondern auch für die Ganggüge; und die edelsten Punkte sind immer die, an denen sich Züge von verschiedenem Streichen durchsetzen.

So hat Herr von Beust in einem Gutachten über die Zweckmäßigkeit einer großen Anlage für den ganzen Bergwerksbezirk diese allgemeinen Kreuzpunkte, als die der edelsten und reichsten dargestellt. Als Localitäten

der hoffnungsvollsten Zukunft giebt er einerseits die Gegenden von Kleinschirma und Kleinwaltersdorf, und andererseits die von Tuttendorf und die von Krummhennersdorf an, indem es diejenigen Punkte sind, wo sich die beiden Züge der flachen Gänge mit den stehenden durchkreuzen müssen.

Beide Arten von Gängen, die sich demnach an diesen Kreuzungen veredeln, haben eine fast gleichartige Zusammensetzung, sowohl in Beziehung auf die Gang-, als Erzarten, und man könnte annehmen, daß diese veredelten Kreuzpunkte einer fast gleichzeitigen Bildung angehören. Es finden aber auch dieselben Verhältnisse bei den Spatgängen statt, und Herr von Beust stellt diese Barytgänge in seinen Folgerungen nicht allein als versprechend, in der Beziehung ihrer gewöhnlichen Erzführung von Bleiglanz und Fahlerz dar, sondern als müßten sie sich nach allen schon beobachteten Thatsachen, durch ihre Kreuzung mit den ältern Gängen, veredeln.

Die Freiberger Gänge zeigen wenig Abweichungen in ihren Lagerungsverhältnissen, indem die Beschaffenheit des durchsetzten Gebirges sehr gleichartig war. Dennoch finden sich noch sehr zahlreiche Beispiele von Veränderungen, welche durch die verschiedenartige Beschaffenheit des zerspaltenen Mittels bedingt worden sind, und Herr v. Weissenbach hat in seinen Abbildungen viele von diesen Beispielen dargestellt, die jedoch nach denen, die wir von den Harzer Gängen beschrieben haben, nichts Neues darbieten. Jedoch müssen wir in dieser Beziehung die von Werner gemachten Beobachtungen, über das treppenartige Vorkommen einiger Gänge, welche verschiedenartige Gebirgsgesteine durchsetzen, Beobachtungen, die hauptsächlich an dem Halsbrückner Spatgange gemacht worden sind, erwähnen. Die Axe des Ganges, statt im Durchschnitte eine fortlaufende Linie zu bilden, läuft im Zickzack, oder bildet eine Reihe von parallelen Linien, die sich in verschiedenen Ebenen finden; indem die zerrissenen Schichten eine verschiedenartige Elasticität und Festigkeit dargeboten hatten, so daß die Spalten in verschiedenen Ebenen entstehen mußten. Indem die Spalten auf diese Weise Schichten von verschiedener Beschaffenheit durchsetzen, können sie nicht allein Abänderungen der Lagerungsverhältnisse, sondern auch solche der Mächtigkeit erleiden; es ist dieß ein wichtiges Princip, da es erklärt, wie gewisse Gänge, mächtig und reich in der einen Felsart, schwach, zertrümmert oder taub in einer andern sind, die sie ebenfalls durchsetzen.

Die lagen- und drusenartige Structur, welche eins von den so speciellen Kennzeichen der Erzgänge bilden, finden sich nirgends so deutlich ausgedrückt, als auf gewissen Gängen Sachsens. So baut die Grube Kurprinz Friedrich August auf einem sehr schmalen Gange, der dennoch nicht weniger als 22 symmetrische Lagen zeigt, d. h. 11 Lagen von verschiedenen Substanzen, welche vom Hangenden zum Liegenden folgende sind: 1) braune Blende; 2) weißer Quarz; 3) grünlicher Flußspath; 4) Linie von Krystallen und von Blendepunkten, welche eine sehr schmale Lage bilden; 5) rosenrother Schwerspath in gekrümmten Zonen; schmale Lage von Strahlkies; 7) rosenrother Schwerspath; 8) grünlicher Flußspath; 9) Lage von Strahlkies; 10) weißer Kalkspath; 11) röthlicher Kalkspath mit Krystalldrusen, welcher die Axe des Ganges bildet.

Einige erzgebirgische Gänge zeigen mehrere Epochen der Oeffnung und der Ausfüllung. Es ist diese Erscheinung sehr scharf ausgedrückt, wenn, wie z. B. zu Lurbach, im Annaberger Revier, auf der Grube Neuverhofftglück, der Erzgang im Hangenden einen andern tauben und jüngern Gang hat, der mit zersetztem Gestein ausgefüllt ist. Ohne so deutlich ausgedrückt zu sein, zeigt sich dieselbe Erscheinung an einigen Punkten des Freiberger Reviers, durch interessante Abweichungen von der normalen Structur.

So wurde der Kurprinzer Gang jenseits der Halsbrücke, zuvörderst mit Gangarten von Quarz, Schwerspath, Braunspath und Spatheisenstein ausgefüllt, die Fahlerz, Bournonit und Bleiglanz eingesprengt enthalten. Die Gangarten bilden zahlreiche Druſenräume, welche diesem Gange ein charakteristisches festonirtes Ansehen geben; an vielen Punkten sind diese Druſen zerbrochen. Die verschiedenen Bruchstücke finden sich so zerstreut, daß ganz offenbar die einmal ausgefüllte Spalte von Neuem geöffnet ist, und daß die zerbrochenen Theile eine gewisse Reibung erlitten haben, welche die verschiedenen Bruchstücke der Druſen von einander getrennt und zerstreut, so wie sie endlich wieder in andern Lagen mit einander verbunden hat. Die Wiederzusammensetzungen der natürlichen Zeichnungen der Druſen gestattet demnach, die Thatsache einer zweiten Spaltung, so wie auch die Bewegung des Gebirges nach der Ausfüllung des Ganges, zu bestätigen; dieser Wiedereröffnung folgte die Production anderer Elemente, welche die beiden Theile von Neuem mit einander verbunden haben. Uebrigens zeigt sich diese Thatsache sehr häufig auf Gängen und unter sehr verschiedenartigen Umständen; es ist eine Wiederholung dessen, was wir von verschiedenen Andreasberger Ruſcheln bemerkt haben, welche durch die Bildung neuer Spalten erzführend geworden sind.

Herr von Weiſſenbach hat in einigen Gruben bei Wolkenstein eine merkwürdige Beschaffenheit bei der Schichtung des Gneises beobachtet. Diese Schichtung biegt sich am Hangenden des Ganges, so daß sie bis zu Tage ausgeht; am Liegenden biegt sie sich in entgegengesetzter Richtung, so daß dieses Verhalten die Art der Wirksamkeit der Kräfte offenbart, welche das Zerreißen des Bodens veranlaßt haben. Augenscheinlich wurde diese Wirkung durch eine doppelte Kraftäußerung ausgeübt, welche auf der Seite des Hangenden, von unten nach oben, und auf der Seite des Liegenden, von oben nach unten wirkte, so daß sie vor dem Zerreißen ein Auseinanderziehen der Schichten in umgekehrter Sichtung veranlassen mußte. Man kann an diesem Beweise der Gangbildung, welche von später ausgefüllten Spalten herrührt, viele andere knüpfen.

Der Erzreichthum der Umgebungen von Freiberg ist über Tage wenig sichtbar; denn da der Gneis im Allgemeinen eben so hart ist, als die Ausfüllung der Gänge, so konnte das Ausgehende keine Erhöhungen veranlassen, und man ist demnach durch sehr viele Schürfe im Verein mit der Ausdehnung der Grubenbaue dahin gelangt, die große Menge von Gängen kennen zu lernen, welche auf der Charte graphisch dargestellt worden sind. Die hauptsächlichsten von diesen Gängen sind durch noch im Betriebe stehende oder auflässige Baue ausgerichtet worden; man verfolgt mit Interesse die

Spuren, welche die letztern über Tage zurückgelassen haben. Unter diesen Beweisen des unterirdischen Reichthums sind keine bemerkenswerther, als die der alten Baue, welche auf dem Halsbrückner Gange umgiengen. Dieser Gang ist der mächtigste in dem Freiberger Revier, indem diese Mächtigkeit 1½ bis 3 Lachter beträgt. Bis zum Niveau der jetzt vorhandenen Wasserlosungsstollen abgebaut, waren die Baue wegen ihrer Mächtigkeit sehr unvollkommen mit Bergen versetzt; die Zimmerung befand sich wegen des starken Drucks in schlechten Umständen und es erfolgte ein allgemeiner Bruch der verschiedenen Sohlen. Es ist dadurch über Tage eine weite Oeffnung, eine sogenannte Pinge, eine wirkliche Gangspalte entstanden. Die Ansicht dieser Pinge, ihres linearen Streichens, ihrer parallelen Besläge, ist der schärfste und deutlichste Ausdruck von der Beschaffenheit der Form und der Lagerungsverhältnisse der Gänge.

Kurz, der Bezirk von Freiberg ist jetzt wie zu den Zeiten Werner's, der classische Boden der Gänge, und nirgends sind die Erscheinungen des Streichens, Fallens, der Besläge und der Structur besser entwickelt und durch ausgedehnte Grubenbaue verdeutlicht. Nirgends, wenigstens in Europa nicht, findet man eine so große Anzahl, mit so scharfen Charakteren. In Cornwall haben die Gänge, bei einem weniger freien Streichen, und bei einem weniger gut wahrnehmbaren Parallelismus, minder classische Formen und eine undeutlichere Structur; vielleicht sind hier die Formationsepochen etwas verschiedener und zahlreicher, und sie vervollständigen in dieser Beziehung die allgemeine Geschichte, deren Hauptelemente in Sachsen vorhanden sind *). Der Gneis, welcher die Gänge umschließt, wird auch von einer Menge von Porphyrgängen durchsetzt, die jedoch ein ganz anderes Streichen haben, als die Erzgänge, und die Thatsache ihres Vorkommens ist die einzige, welche eine gewisse Verbindung zwischen beiden Arten von Lagerstätten feststellt. Wir können zu dieser Thatsache noch das bereits erwähnte Vorkommen von Schwefel- und Arsenikkies auf mehreren dieser Gesteinsgänge hinzufügen. Es sind jedoch diese Gesteinsgänge (dykes der Engländer) älter als die Gänge, und die Kiese finden sich in den meisten Fällen nur auf Klüften, so daß noch andere Beispiele erforderlich sind, um die Verhältnisse auf eine augenscheinliche Art und Weise festzustellen, welche in dieser Gegend, so wie in den vorher erwähnten, die beiden Classen von Erscheinungen mit einander verbinden. Man findet diese Verhältnisse am deutlichsten in der Nähe von dem Gipfel des Erzgebirges ausgedrückt.

Zinnsteinformation des Erzgebirges.

Freiberg liegt sehr entfernt von der höchsten Axe des Erzgebirges, so daß die Gänge, welche wir beschrieben haben, nur geringe Beziehungen zu den in der Nähe dieser Axe, so wie mit den im östlichen Theil dieser Kette aufsetzenden, haben können. Nähert man sich diesem höchsten Rücken, und verfolgt man ihn von Ost nach West, so findet man zahlreiche Lagerstätten,

*) Eine treffliche Beschreibung der Cornwalliser Gänge findet man in der berg- und hüttenmännischen Zeitung, Jahrg. 1842, Stück 3 u. ff.

welche durch ihre verſchiedenartigen Formen, ſo wie durch ihre verſchiedene Zuſammenſetzung, wenigſtens auf zwei ſehr verſchiedene Erzformationen zurückgeführt werden können. Die älteſte wird durch das Vorherrſchen unregelmäßiger Formen, und durch Zinnſtein charakteriſirt; die zweite durch die Geſtalt der Gänge; durch Schwefelſilber, ſo wie durch Uran-, Nickel- und Kobalterze. Der Bleiglanz iſt, wie wir ſehen werden, ein beiden Formationen gemeinſchaftliches Erz, welche die Lagerſtätten, deren Extreme in jeder Beziehung ſo verſchieden ſind, durch Lagerſtätten von gemiſchter Zuſammenſetzung, verbindet.

Wendet man ſich von Freiberg dem Erzgebirge zu, ſo durchſchneidet man den Gneis, deſſen Ausgehendes kaum durch die Erhöhungen einiger eingelagerten Quarzfelsbänke ein verſchiedenes Anſehen erlangt hat. Die kryſtalliniſchen Geſteine entwickeln ſich, ſobald man die letzten Thäler emporſteigt, und nach der Waſſerſcheide zu ſind ſie vorherrſchend. Dort allein haben ſie das Siegel ihrer Entſtehung in ihren äußern Formen bewahrt, und ſowohl die ſteilen Gipfel, als auch die abgerundeten Kuppeln, erinnern den Geologen an die gewöhnlichen Formen vulkaniſcher Ausſtrömungen, welche den Vulkanen mit Kratern vorangingen, und deren Geſteine, die Baſalte, ſich an vielen Punkten des Erzgebirges mit denen der Porphyrperiode vermengen. Die Porphyre kommen übrigens ſo häufig auf dieſem Gebirgsrücken vor, daß die Erzlagerſtätten mit ihnen in vielfachen Beziehungen ſtehen, und indem man dieſe Verhältniſſe ſtudirt, wird man finden, daß in keiner andern Gegend die Erſcheinungen ſolcher Verbindungen deutlicher ſind.

Zu Zinnwald iſt das zinnſteinführende Geſtein, der ſogenannte Greiſen, ein grobkörniges Gemenge von Quarz und Glimmer, welcher eine abgerundete Maſſe mitten in dem Quarzporphyr bildet, und ſelbſt in denſelben übergeht. Die Freiberger Geologen claſſificiren den Greiſen zu den Graniten, und ſehen ihn für älter als die Porphyre an; er enthält als zufällige Einmengungen Wolfram und Zinnſtein.

Beſonders auffallend bei dieſem Geſtein iſt ſeine kryſtalliniſche Beſchaffenheit; er hat keine Grundmaſſe; die Quarzkörner ſind glänzend, rein, abgeſondert, und der grünliche, blätterige Glimmer, der ſich oft in durchwachſenen Kryſtallen gruppirt findet, läßt ſich vollkommen von dem Quarz trennen. Der in dieſem Geſtein eingeſprengt vorkommende Wolfram unterſcheidet ſich durch ſeine ſchwarze Farbe und durch ſeine Theilbarkeit. Oft vereinigen ſich dieſe Gemengtheile zu zweien, oder ſelbſt alle drei, zur Bildung jener Kryſtalldruſen, deren Bruchſtücke ſo bekannt in den Mineraliensammlungen ſind. Es liefern dieſe Druſenräume die ſchönen Kryſtalle von grünlichem Lithionglimmer, den undurchſichtigen Quarz mit octaëdriſchem Schwerſtein, die Wolframkryſtalle ꝛc.

Der Zinnſtein iſt auf eine Reihe von gekrümmten und concentriſchen Zonen concentrirt, die höchſtens 1 Fuß mächtig ſind. Dieſe Zonen, welche aus den Gemengtheilen des Greiſen beſtehen, wozu noch Zinnſtein und Wolfram treten, ſcheinen dem Contactsumfange des Greiſen und der Porphyre zu folgen, welche ſie umſchließen. Ueber Tage giebt übrigens kein

Kennzeichen der Gestalt Veranlassung, um den Greisen von den Porphyren abzusondern. Sieben von diesen Zonen sind mächtig genug, um die Gewinnung des Zinnsteins zu veranlassen, und die Idee, welche sogleich durch die allgemeinen Lagerungsverhältnisse dieser concentrischen Zonen veranlaßt wird, welche der äußern Gestalt der Ausbruchsmasse untergeordnet sind, ist die Annahme, daß diese Erze von gleichzeitiger Entstehung mit den Greisen sind. Die Erscheinung einer anscheinenden Schichtung würde alsdann nichts anders als eine Art von Schmelzung sein, eine lagenförmige Structur, die Herr von Humboldt schon seit langer Zeit in den sehr grobkörnigen und krystallinischen Graniten wahrgenommen hat. Und gewiß würde man diesen Ursprung nicht als zweifelhaft ansehen, wenn man nachweisen könnte, daß das Zinnoxyd in gewissen Fällen auf gleiche Linie mit den gewöhnlichen Gemengtheilen der eruptiven Gesteine, dem Quarz, Feldspath oder Glimmer, gestellt werden könnte. Diese Art von Schmelzung, welche zwischen den Gemengtheilen einer sehr krystallinischen Felsart bewirkt worden ist, würde nur eine Thatsache mehr sein, hinzugefügt zu der von der Gleichzeitigkeit des in dem eruptiven Gestein enthaltenen Erzes, und es würde diese Thatsache sehr zahlreiche Analoga haben. Die Bedingungen dieser Entstehung sind nicht mehr zweifelhaft, wenn man die Altenberger Lagerstätte studirt.

Die Masse des Greisen ist nach ihrer Erstarrung durch Spalten zerrissen, welche jetzt mit Bruchstücken ausgefüllt sind, so daß die metallführenden Zonen Verwerfungen erlitten haben. Es sind diese Spaltengänge taub, allein sie haben lange Zeit hindurch die Bergleute, welche die zinnsteinführenden Zonen zu Gängen machen wollten, zu falschen Deutungen veranlaßt.

Das erzführende Gestein zu Altenberg ist dicht, graulich oder dunkelgrün, enthält oft sichtbaren Quarz, und kann als ein quarzführender Porphyr, oder vielmehr als ein inniges Gemenge von Quarz und Feldspath, mit Glimmer oder Chlorid angesehen werden. Die Zusammensetzung dieses Gesteins in Beziehung auf das Verhältniß der Gemengtheile, ist sehr verschiedenartig, und da diese Gemengtheile nicht deutlich hervortreten, so zeigen sich die Abänderungen nur durch Modificationen der Farbe. An gewissen Punkten ist es ein Greisen, der von den zu Zinnwald vorkommenden, nur durch eine genaue Vermengung und durch das feine Korn der Gemengtheile, die gewissermaßen mit einander verschmolzen sind, verschieden ist.

Zufällig findet man in dem Erz kleine krystallinische Gänge, die aus Feldspath oder aus Pyknit mit Glimmer bestehen; der krystallisirte Glimmer ist alsdann, nach allen chemischen und mineralogischen Kennzeichen, ganz derselbe, wie zu Zinnwald. Nun gestatten aber die unmerklichen Uebergänge, welche das Hauptgestein mit diesen krystallinischen Trümmern vereinigen, gar keinen Zweifel, daß die Elemente, welche sich auf diese Weise krystallinisch zeigen, nicht auch diejenigen seien, welche ebenfalls in der Grundmasse dieses Gesteins vorkommen. Was nun endlich die geologische Stellung anbetrifft, so ist diese 150 bis 200 Lachter mächtige Porphyrmasse

durch wirkliche Quarzporphyre, und südwärts durch Granite begrenzt, obgleich sie nicht wirklich in Verbindung mit den Porphyren steht.

Die ganze Masse dieses porphyrartigen Hornsteins ist mit Zinnstein durchdrungen. Das Dasein des Erzes zeigt sich aber nur durch braune Flecken, welche an den quarzreichsten Punkten hervortreten. Krystalle giebt es nicht, es ist eine Art von Durchdringen der ganzen Masse. Die quarzreichsten Theile sind gewöhnlich auch die zinnreichsten; allein es sind jene weder ausgedehnt, noch regelmäßig vertheilt. Alles, was man in dieser Beziehung hat beobachten wollen, war nur local; es finden sich weder Gänge, noch unregelmäßige oder regelmäßige Adern, und der Bergbau wird ganz auf gut Glück getrieben, indem man die ärmsten oder die tauben Mittel als Pfeiler stehen läßt, und die reichsten Mittel durch unregelmäßige und durch sehr unregelmäßig vertheilte Weitungen abbaut.

Die Unsicherheit der Production eines Abbaues ist von der Art, daß es unmöglich ist, den Erzgehalt nach dem Ansehn des Gesteins zu schätzen; auch hat man in jeder Sohle einer Grube eine kleine Wäsche vorgerichtet, so daß man jederzeit im Stande ist, den Erzgehalt des Gesteins zu erkennen, und ob es zweckmäßig sei, den Abbau einer Weitung fortzusetzen oder ihn aufzugeben; in einigen Klüften, auf denen Krystalle vorkommen, zeigt sich kein Zinnstein, sondern die Ausfüllung derselben besteht aus Schwefelkies und aus oft titanhaltigem Eisenglanz.

Kurz, die Durchdringung des Gesteins mit dem Zinnoxyd ist von der Art, daß dieses Erz offenbar von gleichzeitiger Entstehung ist und gewissermaßen selbst ein Gemengtheil des Gesteins bildet. Man hat nicht mehr Grund zu der Annahme seines spätern Hinzukommens, als für den Glimmer, oder für jeden andern Gemengtheil. Der eruptive Ursprung des Gesteins läßt sich nicht bezweifeln; es ist eine Porphyrabänderung, die in genauem Verhältniß mit den gewöhnlichen Porphyren der Gegend steht, mit denen diese Varietät durch mineralogische Uebergänge verschmolzen und vereinigt ist. Vergebens würde man ein Zeichen wirklicher Trennung dieses erzführenden Porphyrs von dem Quarzporphyr suchen. Man kann annehmen, daß sie nicht eine und dieselbe Masse bilden, daß zwei deutliche Eruptionen stattgefunden haben; allein es gehören beide Massen einer und derselben Periode an.

Vergleicht man nun die Lagerstätte zu Zinnwald mit der Altenberger, so findet man die größten Analogien in der Gestalt dieser beiden abgerundeten Massen, in ihrer von den Quarzporphyren umschlossenen Stellung, und in den Uebergängen, welche die erzführenden Porphyre mit den nichterzführenden verbinden. Die Verschiedenheiten sind: die Zusammensetzung des Gesteins, die zu Zinnwald quarzführender ist, sein mehr krystallinischer Charakter, endlich die Verschmelzung und die Concentration des Zinnsteins nach concentrischen Zonen. Man nehme an, daß die Altenberger Masse durch Umstände, die wir nicht kennen, diese starke Krystallisation erlangt habe, welche die Gemengtheile eines Gesteins von einander absondert und sie selbst in successiven Zonen an einander zu reihen sucht, so wird diese Lagerstätte das, was die Zinnwalder ist, und es findet alsdann keine weitere

Verschiedenheit statt, als das Vorkommen des Feldspaths zu Altenberg. Nun ist aber der Feldspath hier wirklich weiter nichts, als ein Uebergang, welcher den Greisen mit den Porphyren verbindet, und es giebt so viele Ausbruchs-Perioden, während denen die Gesteine Abänderungen dargeboten haben, daß man sich nicht auf diese Thatsachen stützen darf, um den zinnhaltigen Greisen des Erzgebirges als außerhalb der Porphyrperiode befindlich anzusehen, welche dort unbestreitbar die einzige metallerzeugende Periode ist.

Die Uebereinstimmung der mineralogischen Kennzeichen des Zinnsteines mit denen der andern Gemengtheile des Greisen, bestätigt ebenfalls noch die ihm zugeschriebene Identität der Entstehung. Je krystallinischer das Gestein ist, um so mehr sucht sich der Zinnstein in bestimmten krystallinischen Theilen auszuscheiden; bei den dichten Abänderungen verschmilzt er mit der Masse. Das Erz nimmt auf diese Weise an allen Bedingungen der Textur und Structur des umschließenden Gesteins Theil; es ist selbst Gemengtheil.

Das Zinn gehört demnach der großen Porphyrperiode an, es bildet einen Theil der eruptiven Gesteine, und die Massen, die es herbeigeführt haben, können höchstens etwas älter als die Quarzporphyre sein, deren Ausbruch die Bildung der Gangspalten folgte, so wie auch die allgemeine Production der Erze. Man darf übrigens keine absolute Trennung der Zinn-, so wie der Blei- und Silbererze, welche den Hauptcharakter von dem Metallreichthum des Erzgebirges bilden, annehmen. Zu Marienberg findet man alle diese Erze auf denselben Gängen vereinigt; eben so wie das Zinn in Cornwall, welches, obgleich es älter als die Kupfererze ist, dennoch auf gewissen Gängen mit denselben zusammen vorkommt.

Ehedem beschäftigte man sich in Sachsen viel mit den verschiedenen Gruppirungen der Mineralien, welche metallische Gangarten bilden; besonders studirte man das Zinn in dieser Beziehung, und man schrieb es verschiedenen Formationsepochen zu: Zinnerz mit quarzigen Gangarten, mit Feldspath und Turmalin, mit Feldspath und Quarz, endlich mit Quarz oder Feldspath mit Topas. Jedoch sind alle diese Gangarten in der Wirklichkeit nur vielfache Abänderungen einer in ihren Charakteren sehr veränderlichen Felsart, und es scheint die Altenberger Lagerstätte der Classe der Quarzporphyre anzugehören.

Ein weit wesentlicherer Unterschied, der bei diesen Lagerstätten aufgestellt werden kann, ist der der Gänge, welche mit Eruptionsmassen in Verbindung stehen. Die Altenberger Masse ist auf diese Weise in der Mitte gespalten, so daß sie einen Zinnsteingang umschließt, der jünger als das eruptive zinnführende Gestein ist. Außerdem zertrümmert sich dies Gestein in den tauben Felsarten durch einige Spalten, welche entweder in der zinnsteinführenden Masse selbst vorkommen, oder sich als gleichzeitige Verzweigungen davon zu trennen scheinen. Diese stets sehr schmalen Gänge sind weder reichhaltig, noch erzreicher, als die eruptive Masse. Es sind wahrscheinlich nur Spalten, die durch ein Schwinden der Masse entstanden sind, und sie sind zum Theil durch die metallischen Ausströmungen ausgefüllt, die den Ausbrüchen folgten.

Der wesentliche Charakter des zinnführenden Greisen und Porphyrs, den man hervorheben muß, und der die gleichzeitige Entstehung am besten zeigt, ist der, daß der Zinnstein dicht ist, wenn das Gestein dicht, krystallinisch, wenn das letztere krystallinisch ist, und daß die Erzkrystalle um so größer sind, je größere Krystalle die steinigen Gemengtheile bilden.

Der Ausbruch des granitischen Greisen mit Zinnstein und Wolfram ist eine allgemeine Thatsache in der Kette des Erzgebirges, denn man findet dieselben Gesteine auch im Westen bei Eybenstock, Geyer und Ehrenfriedersdorf wieder. Auf allen Lagerstätten ist es derselbe Greisen, sind es dieselben zufälligen Gemengtheile: der Turmalin, der Topas, der grünliche Glimmer, der Talk, der Fußspath ꝛc. ꝛc. Herr d'Aubrée hat die Constanz dieser mineralogischen Begleiter hervorgehoben, von denen mehrere durch das Fluor und Bor auf den zinnführenden Stöcken und Stockwerken charakterisirt sind.

Ein jeder von diesen Stöcken oder Stockwerken, oder mit andern Worten, eine jede von diesen eruptiven zinnführenden Massen, hat specielle Charaktere in der Form und in dem Vorkommen der Zinnsteinadern. Zu Geyer folgen die Adern gänzlich unregelmäßigen Zügen, nähern sich aber am häufigsten dem Saigern, vereinigen sich mit einander, zertrümmern sich, so daß man bei denselben keine besondern Lagerungsverhältnisse bestimmen kann, wenn es nicht ein gewisses Bestreben zum Parallelismus mit den Glimmerschieferschichten ist, welche sich an das zinnführende Gestein anlegen.

Man kann nicht annehmen, daß die Zinnlagerstätten, seien es nun Stockwerke oder Gänge, derselben Formationsepoche angehören, als die Silber- und Bleierzgänge. Die einzige Thatsache, daß der Zinnstein von gleichzeitiger Entstehung mit den Greisen und mit den Quarzporphyren ist, während die Freiberger Gänge jünger als diese Porphyre sind, bildet einen sehr positiven Unterschied des Alters.

Noch weniger darf man die Lagerstätten von gleicher Beschaffenheit als unter einander gleichzeitig ansehen, weil in einem und demselben Spaltenfelde, wie in dem der Gegend von Freiberg, eine Reihe von verschiedenen Epochen vorhanden ist, welche durch ein Vorherrschen des Streichens, so wie durch Abänderungen in den Gangarten und Erzen charakterisirt sind; allein es bilden alle diese Lagerstätten eine parallele Reihe mit der der Porphyre, indem sie mit ihren verschiedenen Massen wechseln, und mit ihnen zwei verschiedene Wirkungen gleicher Ursache bilden. Es ist selbst wahrscheinlich, daß die Bildung der Erzlagerstätten und Erze die der Porphyre übertroffen hat, wovon wir die Beweise in dem östlichen Theile der Kette bilden.

Sollte man das Alter der Erzlagerstätten im Erzgebirge und in den Umgebungen von Freiberg nach der Beschaffenheit des umschließenden Gebirgsgesteins bestimmen, so würde man zu der Meinung veranlaßt werden, die sächsischen als die ältesten anzusehen, indem sie nicht über das Uebergangsgebirge hinausgehen. Sie scheinen überall in dem Gneis concentrirt zu sein, so daß man lange Zeit hindurch die Folgerung aufstellte, der Gneis sei dort und auch überall vorzugsweise das erzführende Gestein, man darf jedoch hier die Gebirgsart nur als die gehobene und zerrissene Masse ansehen, und der

geologische Zeitraum der Metallbildung ist wirklich nur durch das Alter der Quarzporphyre angedeutet, welche ganz genau mit den Lagerstätten verbunden zu sein scheinen.

Die quarzführenden Porphyre können übrigens nicht, als alle einer und derselben Eruptionsepoche angehörig, angesehen werden. Es müssen offenbar Massen von sehr verschiedenem Alter existiren, und das Ganze bildet eine Reihe oder Periode, wie die hornblendartigen Ausbrüche des Harzes. So sind die Porphyrgänge, welche die Abhänge durchfurchen, gewöhnlich jünger als die Hauptmassen, welche die höchsten Kuppen des Erzgebirges bilden.

In der Nähe von Teplitz, auf dem böhmischen Abhange, fand Professor Carl Naumann Kreidemergel, der durch diesen Quarzporphyr verändert worden ist, und zwar unter Umständen, daß man die Gleichzeitigkeit beider Substanzen daraus folgern darf.

Zweite Erzformation des Erzgebirges.

Der östliche Theil des Erzgebirges enthält eine Reihe von Lagerstätten, die man oft eine zweite Erzformation genannt hat, da dieselbe sehr wesentliche Verschiedenheiten in ihrer Zusammensetzung darbieten. Silberreichere Erze, Kobalt, Nickel, Uran, charakterisiren die neuesten Gänge dieser zweiten Formation, welche übrigens Lagerstätten von sehr verschiedenem Alter darbietet, indem die einen noch mit den Quarzporphyren, und die neuesten noch mit den Basalten verbunden sind. Es gehören hierher die Lagerstätten von Joachimsthal, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, die fast alle eben so berühmt sind, als die vorhin beschriebenen, und wenn auch nicht in den Archiven des Bergbaues, dennoch wenigstens in der geologischen Geschichte der Bergwerke, und in den mineralogischen Arbeiten.

Das umschließende Gebirgsgestein der Lagerstätten in diesem Theil der Gebirgskette ist nicht mehr Gneis, wenigstens im Allgemeinen; das Schiefergebirge, bestehend aus Glimmerschiefer, beherrscht hier den Gneis, der also selbst in Sachsen die erzführende Eigenschaft eingebüßt hat, welche ihm die alten Geologen, mit Ausschluß aller übrigen Gebirgsarten, zuzuschreiben geneigt waren. Es spielen aber im westlichen, wie im östlichen Erzgebirge die Porphyre zu gleicher Zeit sowohl die Rolle des hebenden, als auch des befruchtenden Gesteins, und Herr Maier hat schon seit langer Zeit die Beziehungen zwischen den Porphyren und der Ausfüllung gewisser Gänge zu Joachimsthal bewiesen.

Die Gänge zu Joachimsthal sind auf ein Spaltungsfeld beschränkt, die in der Nähe einer Masse von Graniten und Porphyren liegen, welche das Schiefergebirge beherrscht. Es beziehen sich diese Gänge auf zwei sehr verschiedene Streichungslinien, von denen die eine von S. nach N., und die andere von O. nach W. läuft.

Die kleine Charte auf Taf. 6, welche Herr Maier entworfen hat, zeigt die Hauptgänge, welche für das nord-südliche Streichen der rothe Gang, Schweizergang, Rose-Jericho-Gang, Evangelistengang, Hildebrand ꝛc., für das ost-westliche Streichen der Dorothea-Morgengang, der Segen-

Gottesgang, der Kuhgang, der Andreasgang, der Geirischer Gang und der Mauritiigang sind.

Der Parallelismus der den beiden Streichungslinien angehörenden Gänge ist sehr genau verfolgt worden; allein es drücken diese Streichungslinien nicht wirklich das Alter aus, wie man es bei den verschiedenen Fällen der Durchkreuzung sehen kann. Die von Ost nach West streichenden Gänge sind im Allgemeinen jünger, und dennoch kann man zwei Epochen der von N. nach S. streichenden Gänge annehmen, von denen die eine von den ost-westlichen Gängen durchsetzt und verworfen wird, wogegen die andere sie dagegen ihrerseits durchsetzt und verwirft.

Außerdem sind diese beiden Streichungslinien von eruptiven Gesteinsgängen begleitet, die sehr verschiedenen Gesteinen angehören. So sind mehrere von Süden nach Norden streichende Gänge, wie der rothe und der Schweizer-Gang, von Quarzporphyrgängen begleitet, welche dasselbe Streichen haben und selbst auch gewisse charakteristische Biegungen zeigen. Auch das Fallen der Gesteins- und der Erzgänge ist gleich. Die ost-westlichen Gänge werden von Basaltgängen begleitet, die mit ihnen gleiche Verhältnisse haben, und der eine von ihnen, der Segengottes-Gang, ist ein doppelter von zweierlei Beschaffenheit.

Herr Maier, der alle diese Einzelnheiten beobachtet und bekannt gemacht hat, führt den rothen Gang als denjenigen an, welcher in der genauesten Verbindung mit den Porphyren steht. Man ersieht aus der Charte, daß dieser Gang von einem Porphyrgange begleitet ist, der fast parallel mit ihm streicht, sich zuweilen von ihm entfernt und ein andermal sich ihm so nähert, daß er einen von den Besteägen bildet. In dem von dem Porphyr am entferntesten Theile, ist der Gang sehr abgelöst, und hat nur Letten zur Gangart, und führt kein anderes Erz als Pechblende. Bei der Berührung mit dem Porphyr ist diese Gangart mit Quarz durchdrungen, der in den Jaspis übergeht, und der Gang zeigt sich mit dem Nebengestein verwachsen. Er führt verschiedene Silbererze, welche der Hauptgegenstand des Joachimsthaler Bergbaues sind, so wie auch Nickel, Kobalt und Wismuth, welche hauptsächlich diesen Theil des Erzgebirges charakterisiren. Diese Verhältnisse, die sich auch bei mehreren andern Gängen zeigen, welche demselben Streichen folgen, gestatten die Folgerung, daß diese Erz- und die Porphyrgänge von fast gleichzeitiger Entstehung seien.

Die von Ost nach West streichenden Gänge stehen mit den Basalten in Ausfüllungsverhältnissen, welche ebenfalls eine gewisse Abhängigkeit zu beweisen scheinen; jedoch sind hier die Verhältnisse, welche man mechanische nennen kann, d. h. die aus den Lagerungsverhältnissen und aus der Gruppirung der Erzgänge mit den Basaltgängen hervorgehen, noch weit deutlicher.

Es geht diese Verbindung aus dem Verhalten und aus den Lagerungsverhältnissen einiger der neuesten Gänge hervor. Der Segengotteser z. B. ist zum Theil durch einen Basaltgang ausgefüllt, welcher dasselbe Streichen hat. Beim Zusammentreffen des Hildebrander Ganges mit dem Basalt ist dieser in zwei Trümmer getheilt und durchsetzt, wogegen der Hildebrander

Gang von dem Segengotteser durchsetzt und selbst verworfen ist; der letztere ist demnach jünger als der Hildebrander, der seinerseits wieder jünger als der Basalt ist. Das Ganze dieses doppelten Segengotteser Ganges ist zu gleicher Zeit durch den Gang St. Johann der Evangelist durchsetzt und verworfen. Wenn demnach in diesem Spaltenfelde der Umgebung von Joachimsthal Gänge aufsetzen, die wie der rothe und Schweizer-Gang ꝛc. älter als der Basalt sind, so kommen aber auch andere mit demselben Streichen vor, die jünger sind, wie der St. Johann und der Hildebrand.

Der südliche Abhang des Erzgebirges zeigt sehr viele Kuppen und Plateau's von Basalt, welche selbst bis zum Gipfel der Kette ansteigen. Dieser durch den eingeschlossenen Olivin vollkommen charakterisirte, ist übrigens der älteste der Reihe; er gehört der Tertiärperiode an, und es ist in dieser Beziehung weniger erstaunenswerth, ihn hier mit den letzten Erscheinungen der Erzbildung verbunden zu sehen, als es irgendwo anders der Fall ist.

Kurz, der Quarzporphyr des Erzgebirges ist in Westen, wie in Osten vorzugsweise das erzführende Gestein; die Zinnsteinlagerstätten, die man als mit den unmittelbaren Eruptionserscheinungen der Hauptmassen verbunden betrachten kann, sind folglich die ältesten der Reihe. Der silberhaltige Bleiglanz und die armen silberhaltigen Kiese, welche die charakteristischen Züge der Freiberger Gänge bilden, Erze, welche zu Marienberg mit Zinnstein verbunden sind, würden eine zweite, sehr unterschiedene Periode der eruptiven Erze bilden. Endlich die Kobalt-, Uran-, Wismuth- und Silbererze, welche den Basalten gleichzeitig sind, würden der Ausdruck von der neuesten dieser Erscheinungen sein. Die Erzbildung würde demnach von Anfang der Kreideepoche bis zu dem Ende der tertiären Epoche gedauert haben.

Production der sächsischen Bergwerke.

Der sächsische Bergwerksbetrieb zeigt nicht jene Kraft und Kühnheit, die man bei dem Bergbau des Harzes wahrnimmt. Dagegen hat Sachsen die hohe bergmännische Bildung, welche von der Freiberger Schule ausgeht und einen ausgedehnteren Mineralreichthum für sich; jedoch ist die Entwickelung des Bergbaues ganz außerordentlich durch die Schwierigkeit gehemmt, in der Teufe vorzudringen, indem die minder steilen Gebirgsabhänge nicht so geeignet zur Anlage von tiefen Wasserlosungsstollen sind. Die Auffschlagewasser fehlen auch, und der Bergbau würde daher einst eingestellt werden müssen, wenn sich die sächsische Regierung nicht entschlossen hätte, aus dem Triebischthal, in der Nähe von Meißen, einen tiefen Stollen zu treiben, der im Freiberger Revier die doppelte Teufe von der jetzigen einbringt. Dieser Beschluß, welcher bedeutende Kosten veranlaßt, wurde erst dann bestimmt gefaßt, nachdem sowohl die Bergwerksbehörden, als auch die Stände des Landes die gründlichsten Erörterungen und Vergleichungen angestellt hatten. (Berg- und hüttenmännische Zeitung 1843, S. 45 ff.)

Stollen bieten im Vergleich zu einer mechanischen Wasserhaltung, so wie sie z. B. in Cornwall in einer großartigen Anwendung steht, einen unbestreitbaren Vorzug dar. Ist die Anlage einmal gemacht, so veranlaßt sie nur wenig Unterhaltungskosten; sie bestimmt bei den Bauen Niveauunter-

schiede, welche eine haushälterischere Benutzung der hydraulischen Triebkräfte gestatten; endlich sind es auch zu gleicher Zeit Versuchbaue, welche unsere Kenntnisse über das Vorkommen und die Bedeutung der Mineralreichthümer vervollständigen. In dieser Beziehung findet man in Deutschland eine ganz allgemeine Meinung zu Gunsten der Stollen, eine auch sehr gut motivirte Meinung, wenn man den Werth berücksichtigt, den eine solche Anlage für einen ganzen Grubenbezirk hat, und wenn man die bedeutende Zeit außer Spiel läßt, welche zu einer solchen Anlage erforderlich ist. Allein beim Bergbau ist noch mehr, wie bei jedem andern Industriezweige, die Zeit Geld, und die Arbeiten müssen daher so viel als möglich im Verhältniß zu der Dauer des menschlichen Lebens stehen. Es würde demnach diese Verfahrungsart der deutschen Bergleute den Bergbauunternehmern in Cornwall oder Derbyshire, den sogenannten Adventurers (Gewerken), ganz sonderbar erscheinen, indem für diese die am schnellsten zum Zweck führenden Mittel die besten sind.

Die deutschen Bergleute treiben vielleicht ihre Aufmerksamkeit für den Blick in die Zukunft, welche offenbar den Vorzug hat, wesentlich conservativ zu sein, zu weit; denn sie entspricht nicht vollkommen den Bedingungen der Industrie, und kann einst die Veranlassung sein, daß die Bergwerke die äußern Concurrenzen nur schwer zu ertragen im Stande sein dürften. Man vergleiche die Lebhaftigkeit und Kraft des Cornwalliser Bergbaues, welcher mit analogen Elementen, wie sie Sachsen besitzt, einen jährlichen Werth von mehr als einer Million Franken producirt, während der sächsische Bergbau nur für seine Existenz streitet! Ohne Zweifel wird man die sächsischen Baue regelmäßiger und besser unterhalten finden, als die englischen; allein was bedeuten diese mit Thüren verschlossenen Reservebaue, die man nur dann in Anspruch nimmt, wenn eine Productionszahl zu vervollständigen ist? Ist es nicht unlogisch, jahrelang Mineralreichthümer begraben sein zu lassen, deren jährliche Production das Capital der Gruben vermehren könnte, so daß man im Stande wäre, ausgedehntere Versuchbaue zu unternehmen. Endlich kann man nicht ohne ein Gefühl der Trauer diese großartigen Baue betrachten, die unter keinerlei Annahme die Noth der jetzigen Generation verbessern können. Der unterirdische Reichthum der Umgebung von Freiberg verdiente die Anwendung wirksamerer Mittel.

Wirklich schreckt der industrielle Geist des Landes vor keinem Opfer zurück, welcher die Existenz der Bergwerke sichern könnte; das wirkliche Hinderniß einer bessern Entwickelung liegt in der Unregelmäßigkeit der Verbreitung der Erze, so wie auch in der Unmöglichkeit, die Lage der vortheilhaften Punkte vorher angeben zu können. Darf man hoffen, einst dieses so interessante Problem lösen zu können? Herr Professor Reich zu Freiberg hat viele Versuche angestellt, um die edeln Theile der Gänge im voraus durch elektrische Ströme bestimmen zu können.

Man hat schon seit langer Zeit die Entdeckung gemacht, daß, wenn man Metallplatten auf zwei Erzmassen anbringt, die durch Grubenbaue entblößt und durch eine gewisse Gesteinsmächtigkeit von einander getrennt sind; und daß, wenn man ferner diese Platten mittelst eines Leitungsdrahtes ver-

bindet, in welchem man ein Galvanometer angebracht hat, dasselbe einen mehr oder weniger deutlichen elektrischen Strom andeutet. In diesem Falle sind die beiden, stets etwas verschiedenen Erzmassen offenbar die Elektromotoren, und das zwischenliegende Gestein ist der flüssige Leiter. Es bleibt übrigens immer ein außerordentlicher Umstand, nämlich der, daß die Gesteine, welche schlechte Leiter sind, den Durchgang der stets wenig intensiven Ströme auf sehr beträchtliche Erstreckungen, z. B. auf mehrere Hundert Meter, gestatten. Es läßt sich dieß nur dadurch erklären, daß, weil die Leitbarkeit einer Substanz mit ihrem Querdurchschnitt zunimmt, und weil die unbegrenzten Dimensionen dieses Durchschnittes hier den Durchgang der Ströme erleichtern.

Aus diesen vorläufigen Beobachtungen folgert Herr Reich, daß die elektrischen Strömungen, welche auf diese Weise zwischen zwei erzführenden Theilen angegeben werden, in dem Gestein circuliren müssen, und daß, wenn man an zwei Punkten dieses Gesteins die Drähte anbringt, man eben so gut einen Strom erhalten muß, als wenn man beide Theile mit einer Wassermasse vereinigt, in welche man combinirte Elektromotoren getaucht hätte.

Statt der Platten wendete Herr Reich auch Blätter an, die in Bohrlöchern, welche mit gesäuertem Wasser angefüllt, angebracht waren, und es gelang ihm, das Vorhandensein dieser abgeleiteten Ströme zu beweisen. Er fand, daß, wenn man eins dieser Bohrlöcher an einem tauben Punkte, der von Erzmitteln entfernt ist, anbringt, so wie ein anderes in der Nachbarschaft dieses Erzes, das zwischen dem Leitungsdraht angebrachte Galvanometer stets einen Strom angiebt. Wenn dagegen beide Punkte von Erzen entfernt sind, so zeigt sich kein Strom.

Man sieht, daß sich da die Elemente von einer sehr nützlichen Anwendung finden. Wirklich würde es hinreichend sein, als Vergleichungspunkt einen Punkt anzunehmen, der als taub und von Erzmitteln entfernt, wohl bekannt ist; und darauf als Untersuchungspunkt denjenigen auszuwählen, der, mit jenem in Verbindung gesetzt, den intensivsten Strom angeben wird. Dagegen macht Herr Reich selbst folgende Einwände. Eines Theils ist es hinreichend, daß eine geringe Erzmenge in dem Gestein eingesprengt sei, um einen Strom zu veranlassen; anderntheils werden die armen und werthlosen Kiese von dem Strom eben so gut angegeben, als die aufzusuchenden Erze. Diese Einwürfe zerstören ohne Zweifel jeden Glücksfall eines sichern Resultates, wenn man ein Galvanometer befragt; allein es können die Angaben stets noch sehr nützlich sein, besonders in den Gruben, wo nur wenig verschiedenartige Erze vorkommen, und wo nur eine geringe Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß sie mit werthlosen Erzen verbunden seien. Geht man übrigens ganz im Finstern, wie dieß bei sehr vielem Bergbau der Fall ist, so ist dieser Führer, so unvollständig er auch sein mag, dennoch von nicht unbedeutendem Werth.

Diese Einwürfe, welche allein schon die Benutzung des Galvanometers sehr beschränken und sie sehr kitzlig machen, sind aber noch nicht die einzigen. Man macht jetzt die Galvanometer so leicht erregbar, daß sie Strömungen in allen Gebirgsarten veranlassen. Werden z. B. die Drähte in zwei Schächte

geführt, die etwa 100 Lachter von einander entfernt und in demselben Gestein abgesunken sind, so werden sie fast immer einen wahrnehmbaren Strom veranlassen. Es bilden demnach die Gänge in Beziehung auf die Strömungen keine Ausnahme mehr, und der Annahme des Herrn Reich entgegen, könnten zwei gleich erzführende, oder zwei gleich taube Theile Zeichen eines magnetischen Stromes geben. Nur werden diese Ströme weit intensiver sein, wenn die Theile eine verschiedene Beschaffenheit haben, und man kann eines Theils durch Geschicklichkeit, so wie andern Theils mittelst eines Galvanometers, dessen Intensität man verändern kann, noch sehr nützliche Lehren aus diesen Angaben ziehen. Herrn Reich's Idee muß daher durch neue Versuche weiter entwickelt werden, und verdient unserer Annahme nach alle Aufmerksamkeit der Bergleute.

Die Erzgänge Freibergs und des ganzen Erzgebirges unterscheiden sich von denen des Harzes sehr wesentlich, wie man schon aus den sächsischen Productionszahlen ersehen kann, welche für das Jahr 1842 betrugen: 65,000 Mark Silber, 8000 metrische Centner Blei, 2200 metrische Centner Zinn.

Zu dieser Production kommt noch eine bedeutende Menge von Nebenprodukten, wie 6000 Centner Smalte, ferner Nickelspeise, Arsenikoxyd ꝛc. Die Silberproduction ist die Hauptindustrie für Freiberg geworden; auch geht das Amalgamirwerk auf der Halsbrücke zur Hälfte in die Production ein. Man behandelt dort silberhaltige Kiese, welche im Durchschnitt 7 Loth Silber im sächsischen Centner enthalten. Auf der Muldner Hütte macht man auch die alten Schlacken-Halden zu gute, welche im Durchschnitt 0,0006 Silber enthalten, wodurch bedeutende Mengen producirt werden können. Es ist diese Thatsache das größte Lob, welches man der neuern Hüttenkunde zu Freiberg machen kann. Es giebt wenige Bergwerksbezirke, in denen man nicht durch die Analyse der Schlacken, die von den ältern Schmelzprocessen herrühren, das Material zu ähnlichen Processen finden könnte. Sehen wir, unter welchen Bedingungen die Zugutemachung der Schlacken in der Muldner Hütte stattfindet. Die Oefen sind 12 sächsische Fuß hoch, $2\frac{1}{2}$ Fuß in der Gicht und $3\frac{1}{2}$ Fuß im Kohlensack weit; der Wind wird ihnen durch drei Formen von $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser und unter dem Druck von 2 Zoll Quecksilber zugeführt. Eine Gicht besteht aus 50 Pfund Koaks, 180 leichtflüssigen Schlacken, 70 strengflüssigern Schlacken und 20 Bleischlacken; man schlägt dieser Beschickung noch etwa 15 Pfund Schwefelkies-Schlieg zu, welcher dazu bestimmt ist, die Bildung neuen Steins, so wie auch die Concentration des Silbers, zu erleichtern. In 24 Stunden setzt man 50 solcher Gichten durch, und der bei dem Schelzen erfolgende Stein enthält im Durchschnitt 0,008 Silber, 0,01 Kupfer und 0,05 Blei. Man concentrirt ihn durch ein neues Schmelzen im Flammofen, und man erhält silberhaltigen Stein, mit welchem Werkblei gebildet werden kann.

Die Nachbarschaft des Steinkohlenbeckens im Plauenschen Grunde ist übrigens ein mächtiges Hülfsmittel der Hüttenprocesse aller Art. Die Anwendung der Koaks vermehrt sich fortwährend; man erzeugt selbst unmittelbar Gase daraus. Diese Gase in ähnlichen Flammöfen, wie die Puddelöfen

verbrannt, wurden (1844) zur Affinirung der Nickelspeise angewendet; ein mißlicher Prozeß, der mittelst der sinnreichen Einrichtungen des Herrn Ihle leicht und praktisch geworden war. Kurz, die täglichen Fortschritte des Hüttenwesens zu Freiberg müssen zur Sicherung der Zukunft des Bergbaues wesentlich beitragen.

Viertes Capitel.

Die hauptsächlichsten Erzlagerstätten der Rheinlande.

Die Erzlagerstätten sind nicht ausschließlich auf die Uebergangsgesteine concentrirt, obgleich die des Harzes und des Erzgebirges, welche Gegenden wir als die Haupttypen von Bergwerksbezirken anerkannten, sämmtlich in diesen Formationen aufsetzen. Das Erzgebirge in Toskana und auch noch andere Gegenden beweisen jedoch, daß diese Erscheinungen sich eben so gut in den spätern Formationen gezeigt haben. Man muß jedoch sagen, daß die Uebergangsgebirge vorzugsweise die erzführenden seien; denn es giebt keine Gegenden dieser Art, die bei einiger Ausdehnung nicht sehr zahlreiche Lagerstätten darbieten, während in den secundären Gebirgen das Vorkommen von Erzen stets eine Ausnahme bildet.

Die Uebergangs-Gebirgsmasse, welche zwischen Cöln, Bonn und Coblenz von dem Rhein durchbrochen wird und den Westerwald, den Taunus, die Eifel und den Hundsrück umfassen, bieten einige Beispiele von sehr merkwürdigen Erzlagerstätten dar.

Es bieten diese Gegenden nicht, wie die vorhergehend beschriebenen, eine bestimmte Form dar, die einen Höhenpunkt oder einen die Gewässer theilenden Rücken hat; es ist eine unebene und wellenförmige Oberfläche, deren allgemeines Ansehen aber durchaus kein Ganzes bildet. Diese ganze Oberfläche wird von dem Schiefergebirge gebildet und zwar herrscht in Westen der Thonschiefer, und in Osten die Grauwäcke vor; die feurigen Felsarten, die hin und wieder in Massen vorkommen, bilden keinen von diesen Mittelpunkten, welche zu gleicher Zeit einen physikalischen Charakter und ein allgemeines Streichen und Fallen, so wie eine Reihefolge der sie umgebenden sedimentären Schichten bestimmen.

Die Erzlagerstätten scheinen gewissermaßen diesen Mangel an Charakter und an Centralisation der physikalischen und geognostischen Beschaffenheit des Landes zu theilen. Sie finden sich, wie von ungefähr in diesem Gebirge, in jenem Thal, ohne daß man ihr Vorkommen mit den nicht zu Tage ausgehenden eruptiven Massen oder mit der physischen Form verbinden könnte, die gar keinen deutlich ausgesprochenen Charakter zeigt; auch findet man, daß sich diese sporadisch vorkommenden Lagerstätten weit eher auf unregelmäßige Typen als auf Gänge zurückführen lassen.

Das Land Siegen, zwischen dem Rhein und dem Kurfürstenthum Hessen liegend, ist derjenige Theil dieses Uebergangsgebirges, der am reichsten an Erzlagerstätten ist. Die Eisenerze, bestehend aus Rotheisenstein, haupt-

sächlich aber aus manganhaltigem Spatheisenstein, bilden den Hauptcharakter dieses Mineralreichthums, welcher durch seine Beschaffenheit Veranlassung zu der Roh- oder Schmelzstahl-Fabrikation gegeben hat. Die zu dieser Fabrikation Manganerz-Lagerstätten sind fast immer mit den Eisenerz-Lagerstätten verbunden. Außerdem finden sich geschwefelte Erze, als Bleiglanz, Blende und Kupferkies, die in gewissen Fällen so mit den Eisenerzen verbunden sind, daß sie alle einer und derselben Erzformation zugeschrieben werden zu müssen scheinen. Auf der Westseite, d. h. nach Belgien zu, und in dem dem Lande Siegen entgegengesetzten Theile, scheinen die sehr entwickelten Galmei-Lagerstätten eine zweite Formation zu bilden, die sich von der ersten eben so gut durch die Lagerungsverhältnisse, als durch die Beschaffenheit der Erze unterscheidet.

Das Land Siegen.

Die Erzlagerstätten dieses Landes sind von dem Uebergangsgebirg umschlossen, welches den Boden dieser Gegend bildet, und aus massiger oder schieferiger Grauwacke, aus Thonschiefer und aus einigen Kalksteinlagern besteht, die hauptsächlich nach Süden zu vorkommen. Die Schichten dieses Gebirges sind überall tief eingeschnitten, ohne daß die hebenden Gesteine bis zu Tage gelangt, oder dort wenigstens einen bemerkenswerthen Raum eingenommen hätten. Eine Ausnahme von dieser Regel machen die Basalte, welche die Hochebene des Westerwaldes bedecken. Unter den hebenden Gebirgsarten bemerkt man jedoch einige Diorite, deren Vorkommen um so bezeichnender ist, als ihre Kennzeichen oft an die gewisser dioritischer Abänderungen des Harzes erinnern.

Die mächtigsten und folglich am besten charakterisirten Lagerstätten sind die des Stahlberges bei Müsen. Es umschließt dieser Berg mehrere verschiedene Lagerstätten. Die eigentliche Lagerstätte des Stahlberges ist eine Spatheisensteinmasse, welche auf einer streichenden Länge von etwa 80 Lachtern bekannt ist. In ihrer größten Mächtigkeit enthält diese Lagerstätte einen zusammenhängenden und fast reinen Stock von Spatheisenstein, der 7 bis 10 Lachter mächtig ist; Hangendes und Liegendes sind sehr gut durch Letten-Bestäge abgesondert. Weiterhin gabelt sich die Masse in 3 Trümmer, von 1 bis 3 Lachter Mächtigkeit, die in die Grauwacke übergehen und sich in derselben nach und nach auskeilen. Das Fallen dieser Trümmer, welche Hangendes, Liegendes und mittleres Trumm genannt werden, ist westwärts, d. h. in entgegengesetzter Richtung von der Hauptmasse, die nach Osten einfällt. Beim Beginnen der Lagerstätte an der Südseite ist sie dagegen sehr scharf durch einen tauben Gang abgeschnitten, jenseits welchem man sie vergebens wieder auszurichten gesucht hat. Auf Taf. 6 sind diese verschiedenen Lagerungsverhältnisse, welche wir hier angedeutet haben, graphisch verdeutlicht. Es ist ein Horizontaldurchschnitt, welcher durch diejenige Sohle geht, welche am besten durch die Grubenbaue gekannt ist.

Das Verhalten dieser Lagerstätte auf ihrem regelmäßigen Theile veranlaßte zuerst die Annahme, daß sie ein mächtiger Gang sei, dessen Fortsetzung man jenseits des Gesteinsganges wiederfinden müsse, indem man

denselben als jünger ansah. Allein die unnützen Versucharbeiten, die in dieser Beziehung gemacht worden sind, so wie die Art und Weise, welche die Schichtung des Schiefergebirges zuvörderst durchschneidet, alsdann gleichförmig mit demselben ist, und endlich in dasselbe übergeht, muß diese Meinung ändern. Die Lagerstätte des Stahlberges, die jetzt nach einer weit bedeutendern Höhe bekannt ist, als ihr Streichen beträgt, ist wirklich eine von jenen aus der Tiefe emporgestiegenen Säulen, wovon die unregelmäßigen Lagerstätten so häufige Beispiele darbieten.

Man kann übrigens diese Lagerstätte nicht ganz vollständig mit den Eruptions-Lagerstätten auf gleiche Linie stellen, und die Einzelnheiten ihrer Structur scheinen sie oft den Gängen zu nähern, so daß man sie vielmehr als in einer Spalte erzeugt ansehen muß, welche durch eine Auseinanderreißung oder Zerspaltung des Bodens auf eine heftige Weise hervorgebracht worden ist. Eben so scheinen die Bruchstücke von dem Hangenden und Liegenden, welche sich häufig in der Masse, und von dem Erz umgeben finden, welches alsdann die Rolle des Bindemittels spielt, und eine Breccie von scharfkantigen Stücken bildet, zu beweisen, daß die Ausfüllung die Folge einer successiven und langdauernden Wirkung war. An vielen dieser Punkte enthält der Spatheisenstein auch eine ziemlich bedeutende Menge von Kupferkies, etwas Fahlerz und Bleiglanz. Die aus diesen Einmengungen erfolgenden Linien der Structur folgen meistentheils dem Hangenden und Liegenden.

Die Gänge der Schwabengrube streichen im Allgemeinen den Gesteingang parallel; sie können als ein einziger Gang angesehen werden, der auf den größten Theil seines Verlaufs in zwei oder drei Trümmer getheilt ist. Die Mächtigkeit beträgt bis 3 Lachter, und vermindert sich mit der Zertrümmerung. Die Hauptgangarten sind: Bruchstücke vom Hangenden und Liegenden, Quarz und Schwerspath; die Erze sind: Spatheisenstein, silberhaltiger Bleiglanz, antimonhaltiger Bleiglanz, Fahlerz, Kupferkies und Blende. Es fällt dieser Gang 60° nach Südost ein; an vielen Punkten ist er durch das Vorherrschen der Erze über die Gangarten bemerkenswerth.

Es bestehen wirkliche Verhältnisse zwischen den beiden Lagerstätten des Stahlbergs und der Schwabengrube; es sind in Wahrheit zwei verschiedene Ausdrücke einer und derselben Erscheinung. Aufreißung des Bodens, Gabelung, Ausfüllung mit Erzen oder Spatheisenstein ist im Norden vorherrschend, während die Schwefelmetalle im Süden vorherrschend sind. Endlich bilden diese Lagerstätten durch ihre im Verhältniß zur Ausdehnung bemerkenswerthe Mächtigkeit, durch ihre Tendenz, sich zu zertrümmern und sich auszukeilen, eine Art von Uebergang zwischen den regelmäßigen Lagerstätten oder Gängen und zwischen den unregelmäßigen Stöcken.

In den Umgebungen von Siegen selbst sind der Schiefer und die Grauwacke, deren Schichten sehr steil abfallen, an vielen Punkten nach ihren Schichtungsklüften mit Spatheisenstein durchdrungen, der zuweilen Kies enthält. Es gehören diese Lagerstätten wirklichen liegenden Gängen an, die, da sie im Allgemeinen nur eine geringe Mächtigkeit haben, dadurch selbst sehr unregelmäßig sind. An einigen Punkten und stets auf den

Schichtungsklüften, finden sich solche gleichförmigen Gänge, die mit Quarzbruchstücken und sehr dichtem Speiskobalt, mit Kiesen vermengt, ausgefüllt sind. Diese Erze werden jetzt sehr gesucht, und man hat für sie besondere Aufbereitungs-Werkstätten eingerichtet.

Man findet auf diese Weise an sehr vielen Punkten des Landes Siegen unregelmäßige Lagerstätten, welche durch eine gewaltsame Ausdehnung des Schiefergebirges entstanden sind; diese Ausdehnung erfolgte aber am häufigsten nach der natürlichen Zerklüftung, d. h. nach den Schichtungsklüften. Diese Ausdehnungen des Schiefergebirges sind sehr häufig mit Bruchstücken des hangenden und liegenden Gesteins ausgefüllt, und bilden taube Gänge oder gleichförmige Lager. In vielen Fällen haben aber die metallischen Substanzen einen wichtigen Theil an dieser Ausfüllung genommen, so daß sie durch ihr Vorkommen eine spätere Bildung verrathen, als die allgemeine Hebung des Schiefergebirges.

Diese Wirkung hat sich auf einer sehr großen Erstreckung entwickelt. Man findet noch zahlreiche Spuren davon auf dem Wege von Siegen nach Dillenburg im Nassauischen, wo in der Grauwacke Kupferkies- und Kupfernickel-Lagerstätten vorkommen; sie erstrecken sich bis in das Grauwacken- und Kalksteingebirge von Nanzenbach, wo unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen, der durch seine krystallinische Beschaffenheit merkwürdig ist, gewonnen wird.

An sehr vielen Punkten dieser Uebergangs-Gebirgsmasse baut man auf Eisenerzen oder auf Bleiglanz, deren Verhältnisse denen des Stahlbergs und der Schwabengrube ähnlich sind, allein die wegen ihrer Geringfügigkeit nur ein geringes Interesse haben. Ein Gang kann ein großes Interesse gewähren, ohne daß er weder edel, noch mächtig ist; man weiß wirklich, daß die Bedingungen seines Verhaltens in gewissen Grenzen eingeschlossen sein müssen, und man kann bei ihm das Vorhandensein oder die Veränderungen der geologischen Regeln eben so gut nachweisen, als bei einem reichen und mächtigen Gange. Bei den unregelmäßigen Lagerstätten aber müssen die Charaktere der Form und des Verhaltens in großen Zügen ausgedrückt sein. Auf Lagerstätten von geringer Erstreckung scheint es wirklich, daß das Vorkommen von Erzen nur mit zufälligen mineralogischen Umwandlungen verbunden seien, deren Entstehung kaum von der, der sie umschließenden Steine unterschieden zu werden verdient; die Begrenzungen haben eine noch geringere Wichtigkeit, und man unterscheidet kaum, ob sie gleichförmig oder ungleichförmig sind.

Unter den unregelmäßigen Lagerstätten, deren Kennzeichen wir beschrieben haben, scheinen die einen, wie die Zinnstein-Stockwerke, der Klasse der eruptiven Lagerstätten anzugehören; die andern, wie der Rammelsberg, der Stahlberg, und die Kobalt-, Nickel- und Kupferkies-Lagerstätten des Landes Siegen, scheinen nur besondere Fälle von der Geschichte der Gänge zu sein. Allein im Westen der Rheinlande, in der Gegend von Aachen und von Lüttich, finden wir eine Reihe, im Wesentlichen unregelmäßiger Lagerstätten wieder, deren Entstehung von allen Mysterien des Metamorphismus umhüllt zu sein scheint; es sind dies die Galmei-Stöcke.

Galmei-Lagerstätten.

Die hauptsächlichste Galmei-Lagerstätte findet sich zu Moresnet zwischen Herbesthal und Aachen; es ist die, welche man den Altenberg nennt. Diese Lagerstätte hat die Gestalt einer großen ellypsoidischen Aushöhlung, welche in einen länglichen Stock getrieben worden ist, der an der Grenze des Anthrazit-Schiefers mit dem Kohlen-Kalkstein vorkommt. In diesem Stock von 400 Meter Länge und 150 bis 200 Meter Breite kommt der eisenoxydhaltige Galmei in unregelmäßigen Massen vor, die von zerfallendem, gelbem, rothem, schwarzem, streifigem und geflecktem Thon ohne eigentliche Schichtung umschlossen ist. Das eigentliche Erz ist gelb, derb und enthält viele Drusenräume, in denen man die prismatischen Krystalle des Kieselzinkerzes und die rhomboedrischen des eigentlichen mineralogischen Galmei erkennt.

In der Nähe der Grenze mit dem tauben Gestein zeigen die galmeihaltigen Massen eine sehr deutliche breccienartige Form. Es sind eckige Bruchstücke von Schiefer, verhärtetem Thon, welche offenbar dem umschließenden Gestein angehören, und deren Vorkommen bis in die Centralmassen beweist, daß diese Lagerstätte von späterer Entstehung ist. Was können aber die Einzelnheiten dieser Entstehung sein? Welches ist das Princip dieser Entstehung? Es sind dieß kaum zu beantwortende Fragen, wenn man nur die Lagerstätte von Moresnet, und nicht auch die andern studirt, um die Erscheinungen der Galmei-Lagerstätten nicht allein in ihren Einzelnheiten, sondern auch in ihrem Ganzen zu betrachten.

Die Lagerstätte des Altenberges ist nicht die einzige in der Gegend; unter ähnlichen Lagerungsverhältnissen, d. h. an der Grenze des Schiefers und des Kohlenkalksteins, bald in der einen, bald in der andern dieser Gebirgsarten, zuweilen in beiden auf einmal, findet man zahlreiche Anzeigen, und zuweilen wirkliche Lagerstätten von Galmei, welche stets zwischen den Schichtungsklüften vorkommen. So findet man diesen Galmei zwischen Moresnet und Stollberg, woselbst ein sehr wichtiger Bergbau damit betrieben wird, und nach Westen zu im Maasthale, zu Engis, bei Huy, am Neuenberge, so daß alle diese Lagerstätten in der Wirklichkeit auf einer Linie, nach dem Streichen der Schichten und nach ihrem Ausgehenden vorkommen. Zuweilen reduciren sich diese Lagerstätten auf nur wenige Decimeter mächtige Trümmer; so findet man in der Nähe des Dorfes Moresnet, in dem Kalkstein, der sich fast senkrecht längs der Straße von Herbesthal aufrichtet, auf den Schichtungsklüften schmale Trümmer, die aus einem rothen eisen- und galmeihaltigen Letten bestehen, und auf welche man einige Versucharbeiten geführt hat.

Herr Davreux hat die Lagerstätte des Altenberges sehr gut, nicht als einen einzigen Stock, sondern als eine Anhäufung einer großen Anzahl kleiner Stöcke bestimmt, welche unregelmäßig vorkommen und entweder von dolomitischem Kalkstein oder von bolartigem Thon umgeben sind, dessen schwarze Varietät viel Aehnliches mit Alaunschiefer hat. Häufig haben diese Stöcke das Ansehen von Trümmern und unregelmäßigen Lagern; nirgends erscheinen sie lagerartig.

Die Mächtigkeit und der Reichthum dieser Lagerstätten sind außerordentlich verschieden. Bald reduciren sie sich auf unregelmäßige Trümmer oder Lagen, die zwischen den Schichten liegen, und die stets durch ihre ockerartige Farbe sichtbar hervortreten; bald thun sich diese Trümmer auf und werden wirkliche Stöcke, wie der zu Engis vorkommende, der 10 Meter mächtig ist, oder der des Altenberges, welcher sogar 100 Lachter Mächtigkeit besitzt. Zu Engis durchsetzt die Lagerstätte wirklich mehrere Kalkschichten, welche auf diese Weise Stöcke in den Spalten zu enthalten scheinen.

Der Zinkgehalt ist ebenfalls innerhalb weiter Grenzen sehr veränderlich. Das Erz des Altenberges, welches durch Tagebau gewonnen wird, hat nach einer einfachen Scheidung fast durchgängig einen Zinkgehalt von 35 Procent. Zu Engis hat das geschiedene und gewaschene Erz, um es von dem Thon zu befreien, einen Gehalt von 25 Procent. Zu Huy enthält es nur 10 Procent, und an vielen Punkten kaum einige Hunderttheile, indem die Eisenoxyde gewissermaßen das kiesel- und kohlensaure Zink zu verdrängen suchen. An vielen Punkten und namentlich zu Engis und Stollberg, enthält der Galmei oft Schwefelmetalle, wie Blende, Schwefelkies und Kupferkies; außerdem findet man daselbst auch noch Manganoxyd und Bleiglanz.

Die Galmei-Lagerstätten sind daher in ihren Formen und in ihrer Zusammensetzung wesentlich unregelmäßig; allein sie kommen stets in derselben geologischen Stellung vor. Uebrigens scheinen diese Lagerungsebenen der Erzstöcke durchaus nicht durch das Vorhandensein irgend einer später aus den umschließenden geschichteten Gebirgsarten hervorgebrochenen feurigen Felsart gerechtfertigt. Die dortigen Bergbeamten sehen sie daher auch nur als einfache Niederlagen oder Anhäufungen an, welche in den Höhlungen oder Säcken des Gebirges existirten. Diese Meinung scheint auch oft durch das breccienartige Ansehen der Stöcke gerechtfertigt. Prüft man jedoch diese Entstehung der Lagerstätten durch ein Studium der sie bildenden Gesteine und der sie umschließenden Gebirgsarten, so könnte man sehr viel Thatsachen sammeln, welche sie von wirklichen geschichteten Erzen unterscheiden.

Die Erze der Zinklagerstätten sind sehr verschiedenartig; aus den Bauen des Altenberges kann man in wenigen Stunden eine sehr interessante Suite von derben und krystallisirten Zinkerzen sammeln. Außer dem eigentlichen Galmei oder Zinkspath, der kohlensauern Gattung, mit allen ihren Abänderungen der Gestalt und des Ansehns, findet man den Wilhelmit, das Kieselzinkerz, in rothen, sehr drusigen Massen und zuweilen krystallinisch. Es finden sich auch noch die verschiedenartigsten Gemenge des Erzes mit dem es umschließenden Thon und Dolomit, so daß man Uebergänge aus diesem Gestein in den reinen Galmei hat.

Aus einer ersten Untersuchung dieser Erze folgt, daß sie jünger als das umschließende Gestein sind, da sie eckige Bruchstücke von dem Hangenden und dem Liegenden umschließen. Es findet sich keine Spur von horizontaler Schichtung, wie bei den Bohnerzen und andern durch das Wasser veranlaßten Bildungen dieser Art; man findet Drusenhöhlen, wie in den Gängen, sowie wellenförmige Lagen, welche den Umrissen der Massen paral-

lel sind. Endlich sind die Sulphurete, wie Bleiglanz, Blende, Schwefel- und Kupferkies, Erze, welche wir feurigen oder metamorphischen Erscheinungen zuzuschreiben gewohnt sind.

Die Grenzen der großen Galmeistöcke sind nicht so scharf bestimmt, wie die der durch eine sedimentäre Wirksamkeit ausgefüllten Höhlungen. Es findet dort weit häufiger ein Eindringen des Erzes in das umschließende Gestein statt; so daß die Grenzen sich durch ein Gemenge der umschließenden Elemente zeigen. Diese Durchdringung ist jeder Vergleichung mit den Höhlen entgegen, die so häufig ausgefüllt in der Juraformation vorkommen. Um davon die Ursache zu erkennen, wollen wir den Zustand untersuchen, in welchem das umschließende Gebirgsgestein vorkommt.

Diese Gebirgsgesteine sind immer Anthraritschiefer oder Kohlenkalkstein; sie zeigen in beiden Fällen bemerkenswerthe Umstände metamorphischer Umänderung, welche gewöhnlich den Grenzen dieser Gesteine, mit der feurigen, eigenthümlich sind. Der Kalkstein ist derb, krystallinisch und dolomitisch; der Schiefer ist mit Schwefelkies durchdrungen und an vielen Punkten in Alaunschiefer verwandelt, so daß er an die Charaktere des Schiefers im Toskanischen erinnert. Diese Kennzeichen sind aber nicht die derselben Gesteine in ihrem Normalzustande, und wenn sie nicht auf die Grenze der Erzstöcke beschränkt sind, so kommen sie dort wenigstens stets vor und rühren aller Wahrscheinlichkeit nach von denselben erzeugenden Ursachen her. Untersucht man das Gebirgsgestein in seinen Verhältnissen mit dem Erz, so erstaunt man, sie an den Grenzen verändert zu sehen, so daß oft Uebergänge zwischen den verschiedenartigsten Substanzen stattfinden. So ist mitten in der Lagerstätte von Moresnet der an der Grenze mit dem Gebirgsgestein harte und dolomitische Kalkstein in der Galmeimasse gefärbt, zerreiblich und enthält eine bemerkenswerthe Menge Galmei, die oft bis 5 Procent beträgt. Es ist demnach Erz in das Gestein eingedrungen, und dieses Eindringen von metallischen Substanzen stimmt mit den Veränderungen überein, welche wir nur an der Grenze dieser sedimentären Gesteine mit den feurigen anzutreffen gewohnt sind.

Das Zusammenvorkommen des Galmei's mit Alaunschiefer und mit Dolomit hat mehr als einen Beobachter in Erstaunen gesetzt. Herr Davreux bemerkte schon 1832 die stete Nachbarschaft des Dolomits, welcher ihm eine von den nothwendigen Bedingungen der Erzentwickelung zu sein schien. Dieses Zusammenvorkommen unterstützt, bei der jetzigen Theorie von den Erzen, die merkwürdige Theorie des Herrn von Buch über den Dolomit.

Wenn man die bedeutend veränderte und stets sehr geneigte Stellung der Schichten der Anthraxitformationen betrachtet, so wird man einsehen, daß das in eine so abnorme Stellung gebrachte Gebirge an vielen Punkten Zerreißungen erleiden mußte, und daß die Contactsebenen der beiden so verschiedenartigen Gesteine, wie der Schiefer und Kalkstein, zu den natürlichen Klüften dienen mußten. Da sich nun die gehobenen Gebirgsarten über dem unterirdischen Herde befanden, so dienten diese Bruchklüfte als natürliche Essen, und es entstanden metallische Solphataren, von denen die Gal-

mei-Lagerstätten, die kies- und alaunhaltigen Schiefer und die Dolomite jetzt die verschiedenen Ausdrücke sind.

Der Kalkstein war der Hauptsitz dieser Sublimationen; außer dem Galmei enthält er an vielen Punkten der Provinz Lüttich Lagerstätten von Bleiglanz, von kohlensaurem Kupfer, die von charakteristischen Gangarten, wie Flußspath und Schwerspath, begleitet sind. An der Grenze aller dieser Erze verwandelt sich der Kalkstein fortwährend in Dolomit; und da jetzt die theoretischen Begriffe über den Ursprung des Bleiglanzes, der Kupfererze ꝛc. sehr fest bestimmt sind, so liefert die Uebereinstimmung der Kennzeichen, welche die umschließenden Gesteine an der Grenze des Bleiglanzes oder des Galmei annehmen, noch einen sehr guten Beweis von der identischen Entstehung, welche alle Erze der Gegend vereinigt.

Die Provinz Lüttich enthält eine große Menge von Eisenerzen, welche zur Entstehung von mindestens 20 sehr großen Hohöfen die Veranlassung gegeben haben. Der größte Theil dieser gewonnenen Eisenerze gehört unregelmäßigen Lagerstätten an, von denen viele sehr genau mit den Galmei-Lagerstätten verbunden sind. Hauptsächlich finden sich diese mit dem Galmei vorkommenden Eisenerze am linken Maasufer in der Gegend von Huy. In dem Canton von Héron bildet der Brauneisenstein 7 bis 8 stehende Gänge, deren Ganzes mehr als 1000 Meter Länge hat, und deren Mächtigkeit von 0,30 bis 2,3 und selbst bis 10 Meter wechselt. Diese Gänge durchsetzen, wie der Galmei, den Kalkstein und seine Dolomite; sie führen Bleiglanz und Weißbleierz, und gaben ehedem Veranlassung zu einem lebhaften Bergbau; sie enthalten außerdem Galmei und Blende.

Der Bleiglanz, das Weißbleierz und der Galmei finden sich auch in den Erzen von Rocheux und in den Umgebungen von Theux wieder; zu Landenne hat man einen mit Galmei und Bleiglanz ausgefüllten Gang abgebaut. Endlich findet man in der Provinz Lüttich Bleiglanz, Galmei und besonders Eisenerze überall da, wo Dolomite vorkommen und auf der ganzen Linie, welcher den Alaunschiefer von dem Anthraxitkalkstein trennt.

Die Lagerungsverhältnisse dieser Gebirge in der Provinz Lüttich, und die Bedingungen der geographischen Verbreitung der dort vorkommenden Erze sind durch die folgende Bemerkung der Herren Lamine und Davreux sehr gut ausgedrückt. »Wenn man von den Umgebungen von Ampsin südöstlich von dem Steinkohlengebirge ausgeht, und man wendet sich nordwestlich nach Villers, so daß man das successiv Ausgehende der stark geneigten Gebirge durchschneidet, so trifft man: 1) einen Kalksteinstreifen von 50 bis 60 Meter Mächtigkeit, der an seiner nordwestlichen Grenze Dolomit und Muschelkalktheile enthält; 2) einen 120 bis 140 Meter breiten Streifen von Schiefer und von glimmerigem Sandstein; 3) kleine Lager von erdigem und körnigem Eisenglanz oder Rotheisenstein, welche jede etwa 1 Fuß mächtig ist, und welche zusammen mit dem sie begleitenden Schiefer ein Ganzes von 40 Meter Mächtigkeit bilden; 4) einen sehr quarzigen Sandstein von 10 Meter Mächtigkeit, der sehr zweckmäßig als Pflasterstein ist; 5) einen Streifen von glimmerigem Sandstein und Schiefer, der 40 bis 50 Meter mächtig ist, und ein kleines Lager von Entrochitenkalkstein

enthält; 6) einen 250 bis 300 Meter breiten Streifen, welcher aus Dolomit und Anthraxitkalkstein besteht: die Arbeiter des Landes nennen diese Gesteine Alaunfels; 7) die erzführende Zone, welche durch Eisen, Zink- und Bleierz charakterisirt wird; 8) Alaunschiefer; 9) das eigentliche Steinkohlengebirge. Dieß ganze Felsartensystem fällt nach Südosten ab.

Es ist demnach die geognostische Stellung der Erze bestimmt; und obgleich diese Erze jünger als das Gebirgsgestein sind, obgleich sie der Klasse der unregelmäßigen Lagerstätten angehören, so haben ihn doch die Entstehungserscheinungen, indem sie nach einer sehr bestimmten Zerklüftung des Gebirges wirkten, eine Stellung angewiesen, in welcher man sie a priori aufsuchen kann, und zwar mit so vielen Daten, als sie das geologische Studium des Gebirges giebt.

Vergleicht man diese Lagerstätten der Provinz Lüttich mit den weiter oben beschriebenen, bei Aachen vorkommenden, so findet man einen sehr wesentlichen Unterschied, sowohl in der ganz unbestimmbaren Unregelmäßigkeit der Form und hauptsächlich in der geognostischen Stellung dieser Erze, eine Stellung, welche uns ein erstes Beispiel ihres Heraustretens aus dem Uebergangsgebirge giebt. Man ist erstaunt, diese Erze durch ihre Lagerungs-Gewohnheiten gewissermaßen von dem umschließenden Gebirgsgestein abhängen zu sehen, eine Abhängigkeit, welche noch eine neue und ganz eigenthümliche Thatsache für die Klasse der unregelmäßigen Lagerstätten liefert.

Betrachtet man jetzt das Ganze der vorher beschriebenen Lagerstätten, so sieht man, daß die unregelmäßigen Lagerstätten als mehr unmittelbare Erscheinungen der feurigen Kräfte erscheinen, daß sie zuweilen einen Theil der eruptiven Gesteine selbst bilden; während die Gänge, einzelne Erscheinungen, die von den feurigen Ausbrüchen entfernter liegen, mit denselben mehr durch geographische und mechanische Charaktere verbunden sind. Ein jeder Gangbezirk ist wirklich ein Spaltenfeld, dessen *Stellung* und *Ausdehnung* eine Folge der krystallinischen Gesteine der Gegend zu sein scheinen, während die Einzelnheiten der *Gestalt*, so wie des *Streichens* und des *Fallens* der Spalten, hauptsächlich von der Beschaffenheit und von den Lagerungsverhältnissen der durchsetzten Gesteine abhängen. In den Rheinlanden stehen die feurigen Felsarten und die umschließenden Gesteine in keinen so deutlichen Verhältnissen mit den Erzlagerstätten; wenn man aber bedenkt, daß die Stellung der Schichten in den meisten Fällen die Wirkung der darunter liegenden krystallinischen Gesteine ist, so wird man ihren Einfluß und den der Stellung der durchsetzten Felsarten, z. B. in dieser Zerklüftung in der Provinz Lüttich und bei Aachen wiederfinden; es sind dieß wahre Erzspalten, deren besondere Lagerungsverhältnisse nach der Schichtung und nach der Begrenzung zweier verschiedenartiger Gebirgsarten die Hauptbedingungen der Lagerungsverhältnisse der Erze bestimmt zu haben scheint.

Das, was wir über die hauptsächlichsten Erzlagerstätten am Harz, in Sachsen und in den Rheinlanden gesagt haben, kann uns durchaus nicht zu vollständigen theoretischen Betrachtungen führen. Alle diese Gegenden haben gemeinschaftliche Charaktere, welche uns über ihren wirklichen Werth

täuschen könnten. So haben wir die Hauptreichthümer in dem Uebergangsgebirge concentrirt gefunden, eine Thatsache, welche die neuern Gebirge auszuschließen schien, obgleich sich viele Thatsachen dahin vereinigen, den Erzen keine sehr alte Epoche zuzuschreiben. Ferner erscheinen die Gänge, unerachtet der zahlreichen Beispiele von unregelmäßigen Lagerstätten als die rationellste Form, so wie auch als der eigentliche normale Ausdruck des Metallreichthums.

Cornwall und Skandinavien, diese so erzreichen Länder, beide berühmt durch die Anzahl und die Ausdehnung ihrer Erzlagerstätten, könnten in dieser doppelten Beziehung unsere Studien nicht vervollständigen. In dem erstern Lande finden wir wirklich als charakteristische Form des Mineralreichthums die Gänge in den Uebergangsgebirgen concentrirt; und wenn die unregelmäßigen Lagerstätten Schweden einen neuen Charakter verleihen, so finden wir $\frac{1}{20}$ in der Gneisformation concentrirt.

Das Erzgebirge im Großherzogthum Toskana bietet minder zahlreiche und minder bekannte Lagerstätten dar, als die beiden eben genannten Länder, allein alle finden sich von neuern Gebirgsarten umschlossen, alle beziehen sich auf verschiedene Typen von unregelmäßigen Lagerstätten. Es ist dieses Land daher dasjenige, welches wir auswählen können, indem es nach jenen klassischen Ländern die lehrreichsten und die vollständigsten Thatsachen enthält.

Wir haben als wesentliche Kennzeichen der unregelmäßigen Lagerstätten ihre Verbindung mit den umschließenden Gebirgsarten angeführt; es erfordert demnach ihr Studium zuvörderst eine aufmerksame Untersuchung der Gebirgsarten des Landes. Da nun übrigens diese letztern, statt einzig und allein den Uebergangsformationen anzugehören, wie es in den Hauptbergwerks-Bezirken Deutschlands der Fall ist, zu neuern Sedimentärperioden gerechnet werden müssen, so ist ihr vorläufiges Studium um so nützlicher, als sich die Erze unter sehr verschiedenartigen Lagerungsverhältnissen zeigen, je nachdem sie dieser oder jener Formation zugeführt worden sind.

Fünftes Capitel.

Studien über die Gebirgsformation im Gebiet von Toskana, und über die sie umschließenden Erzlagerstätten.

Toskana, im Osten durch die Apenninen und im Westen durch das mittelländische Meer begrenzt, ist ein gebirgiges Land, welches sich auf den ersten Blick durch die verschiedenartigen und schroffen Formen seiner Unebenheiten auszeichnet. Mit Ausnahme des linienartigen Rückens der Apenninen, der den Wassertheiler zwischen dem adriatischen und dem mittelländischen Meere bildet, und der höchste Punkt des Landes ist, und der von den Ostküsten 25 Lieues entfernt ist, hat man Mühe, ein Streichungssystem in den zahlreichen Unebenheiten zu erkennen, die sich auf keine Axe zurückführen lassen und weit eher aus unabhängigen, bald einzelnen, bald gruppirten Gebirgen zusammengesetzt zu sein scheinen.

Untersucht man den Lauf der fließenden Gewässer, d. h. das Verhalten der Thäler, so sieht man, daß die hauptsächlichsten derselben eine allgemeine Richtung haben, welche auf der der Küsten senkrecht steht, so wie folglich auch auf der Axe der Apenninen. Dahin gehören die Thäler des Arno, der Cecina, der Cornia, des Ombrone und der Albegna. Diese Hauptthäler sind weit und an ihren Ausmündungen offen; sie bilden demnach nach der Küste zu weite Ebenen, welche mit dem Gebirgsansehen des Landes im Gegensatz stehen. Diese Ebenen, die sogenannten Maremmen, die aus Alluvionen bestehen, sind gewöhnlich sehr fruchtbar und sie würden die reichsten Gegenden Italiens sein, wenn nicht die Aria cattiva genannten Fieber den Aufenthalt in diesen Landstrichen während 4 oder 5 Monaten des Jahres gefahrbringend machten. Unter den Flüssen entspringt nur der Arno in den Apenninen, und man bemerkt, daß seine normale Richtung bei seinem Zusammentreffen mit dem Pradogebirge eine plötzliche Wendung nach S. — 20° — O. macht; eine Richtung, welche man bei vielen Gebirgsrücken wieder findet, welche die Längen, d. h. die Thäler der kleinen Flüsse und Bäche bestimmen.

Diese Längenthäler durchschneiden wirklich die Flußthäler unter fast rechten Winkeln, wie z. B. die Thäler der Eva, Elsa, Pesa, des Ombrone di Pistoja, welche den Arno durchkreuzen; die der Mensa und des Aibia, welche dem Ombrone di Grosetto zufallen, so wie das des Chiana-Kanals. Diese Nebenthäler enthalten die hauptsächlichsten Straßen, welche das Großherzogthum Toskana mit den übrigen italienischen Staaten verbinden. So gehen die Straßen von Florenz nach Arezzo und Perugia, von Empoli nach Sienna und Radicovani, von Ponte d'Eva nach Volterra und Grossetto, endlich die Aemilische Straße, welche der Küste folgt, alle vier von staffelartigen Punkten im Arnothal aus, und laufen parallel mit den Apenninen oder der Küste, indem sie den Längenthälern folgen. Diese Straßen müssen folglich die Wassertheiler zwischen den Hauptthälern übersteigen. Diese rechtwinklige Lage der großen Flußthäler und der Nebenthäler ist in gewissen Fällen das Resultat von dem System des Baues einer einzigen Gebirgskette, jedoch nicht mit Durchkreuzungen so hoher und so deutlicher Axen. Man muß hier um so weniger dem Einfluß der einzigen Apenninenkette zuschreiben, da ein nur oberflächliches Studium des Landes sogleich die Unabhängigkeit der meisten Unebenheiten zeigt. So vereinigen sich die Erhebungen der Sedimentärbildungen mit den Zuständen der physikalischen Form, um wenigstens zwei Systeme von Hebungsaxen zu zeigen, welche sich durchkreuzen, und welche die ganze Gegend durchfurcht haben. Die daraus folgenden verschiedenen Höhenlinien sind nur durch die Verhältnisse des Parallelismus mit einander verbunden, und die Apenninen bilden nur den höchsten und deutlichsten Gipfel von einem dieser beiden Systeme.

Das System der Apenninen bildet wirklich den charakteristischsten Zug in dem äußern Ansehen des Bodens; es hat diese allgemeine Wölbung veranlaßt, welche, indem sie die Flüsse dem Meere zuführt, die größten Thäler geöffnet und die mächtigsten Alluvionen hervorgebracht hat. Durchwandert man die Längenthäler, so folgt man auf einem Theil ihrer Richtung

Gebirgsgruppen, welche offenbar dem Apenninen-System angehören, indem sie W. — 20° — N., O. — 20° — S. streichen; und die Serpentingesteine bilden fast immer eine wichtige Rolle bei der Bildung dieser Gruppen. Man findet aber auch solche, welche die Thäler nach Norden verwerfen: sie streichen von N. 10 bis 20° W. nach S. 10 — 20° O., und die hebenden Gesteine bestehen dort gewöhnlich aus feldspathigen.

Der größte Theil der auf diese Weise gefalteten Gegend, von der Küste bis zum höchsten Rücken der Apenninen, und von dem Arno bis zum Albegna-Thal, nennen wir das toskanische Erzgebirge; es ist ein breiter Streifen von Gebirgen, welcher aus verschiedenen Gruppen besteht, welche sich auf zwei Streichungslinien zurückführen lassen.

Diese Ebenen sind von einander abgesondert und bilden wahrhafte Inseln mitten in den Ebenen der Maremmen. Dahin gehören die Gebirge von Pisa; die Gruppen des Monte-Calvi und Populonia zwischen den Ebenen der Cecina und Cornia; die Gebirge von Gavorranno zwischen jenen und der Ebene von Grossetto; es gehört auch dahin die Halbinsel des Monte Argentario, welche in dem Meere ein majestätisches Vorgebirge bildet. Die beiden Gruppen der Campana und der Santa Caterina, welche die Insel Elba bilden; die Inseln des Monte Christo, Giglio, Capraïa, Gorgona sind nur ablaufende Gruppen von der Hauptmasse, die von dem Meere abgesondert sind, die sich aber durch ihre Felsarten und ihr Streichen damit verbinden.

Andere Male dagegen nähern sich die Gebirgs-Gruppen und laufen so in einander, so daß sie auf den ersten Blick eine um so verwickeltere Structur haben, je weniger die Höhe der Gipfel von einander verschieden ist. Jedoch erkennt man selbst bei einer rein geographischen Untersuchung dieser mit einander verschmolzenen Massen Hebungsmittelpunkte, und seit undenklichen Zeiten haben sie die Bewohner mit besondern Namen bezeichnet. Monte Calvi, Montieri, Sasso-Forte, Monte-Amiata, Monte-Rotondo, Monte-Castelli, Monte-Vaso ꝛc. sind eben so viel Hebungsmittelpunkte, von denen Vorberge auslaufen, welche oft mit einander verbunden sind.

Das geologische Studium gestattet, alle diese Elemente deutlicher mit einander zu classificiren. Eine jede von den Gebirgsgruppen zeigt wirklich besondere Charaktere der Zusammensetzung, so wie ein eigenthümliches Oberflächen-Ansehen, welches andeutet, daß eine jede von ihnen das Resultat besonderer Hebungs- oder Eruptions-Erscheinungen ist. So gestatten die hebenden Gebirgsarten zuvörderst die Annahme zweier Typen, von denen der eine durch magnesiahaltige, der andere durch feldspathhaltige Gesteine charakterisirt wird, und diese beiden Typen der verschiedenartigen Zusammensetzung unterscheiden sich auch noch, wie wir schon gesagt haben, durch ihr Streichen und durch die Einzelnheiten ihrer Form. Die gehobenen Gesteine zeigen noch, daß diese Typen verschiedenen Epochen angehören.

Diese gehobenen Felsarten können auf drei große geologische Abtheilungen zurückgeführt werden, welche sind:

1) Die Jura- und die Liasformation, deren unterer Theil aus sand-

steinartigen, schieferigen und oft krystallinischen Gesteinen besteht, welche die Verrucano-Formation der Italiener bildet, und die alle mineralogischen Kennzeichen der Uebergangs-Formation zeigt. Der mittlere Theil besteht aus mächtigen Kalksteinschichten, im Zustande des weißen, wachsähnlichen oder krystallinischen Marmors, dessen Typus aus den schönen Steinbrüchen von Carrara und Seravezza entnommen werden kann; der obere Theil endlich besteht aus Wechsellagerungen von rothem Kalkstein und aus gefleckten Schiefer.

2) Das Kreidegebirge, welches aus zwei verschiedenen Formationen besteht: im Liegenden dichter Schiefer und Kalkstein, unter dem Namen Alberese bekannt, der mit schieferigem Mergel wechsellagert, während die obere Formation mächtige Sandsteinschichten umfaßt, unter denen glimmeriger und thoniger Sandstein, unter dem Namen Macigno oder Fucoïden-Sandstein bekannt, vorherrschen.

3) Das tertiäre Gebirge, repräsentirt durch zwei von seinen Formationen, nämlich: die mittlere (Miocen-) Formation, durch Serpentin-Conglomerate, welche mit einigen Kalksteinschichten wechsellagern; die obere (Pliocen-) Formation durch grauen, bläulichen oder gelblichen Thon, der unter dem Namen Mattajone oder subapenninischer Mergel bekannt ist.

Man kann annehmen, daß die Lias-, Jura- und Kreideformation mit mächtigen Ablagerungen das ganze Gebiet von Toskana bedeckt haben, während die tertiären Gebirge nur einzelne und begrenzte Becken bilden, welche in den Vertiefungen des schon durch Serpentinausbrüche gehobenen Bodens abgelagert worden waren.

Wirklich fanden durch das Ganze dieser Ablagerungen, zu verschiedenen Epochen, die Ausbrüche statt, welche dem Lande ein so zerrissenes und so malerisches Ansehen gegeben haben. Die Serpentinausbrüche, welche der Bildung der tertiären Formation vorangingen, haben die Hebung mehrerer paralleler Linien bewirkt, deren hervortretendste die der Apenninen ist. Die feldspathartigen Gesteine, welche nach den letzten tertiären Ablagerungen hervorgebrochen sind, haben die auf diese Weise hervorgebrachten Linien mit neuen Hebungen durchkreuzt, und das Ganze der jetzigen Gestaltung vervollständigt. Der Boden der Thäler wurde darauf durch die Alluvionen geebnet, und es bildeten sich an einigen Punkten quaternäre Ablagerungen, welche mehr Interesse durch die geogenischen Einzelnheiten, durch welche sie entstanden sind, zeigen, als durch ihre wirkliche Wichtigkeit, durch Mächtigkeit oder Ausdehnung.

Jede von den Gebirgsgruppen, welche das sogenannte Erzgebirge bilden, kann demnach diese verschiedenen geschichteten Formationen darbieten, welche durch feurige, serpentin- oder feldspathartige Gesteine gehoben, und durch metamorphische Erscheinungen, die dem einen und dem andern eigenthümlich, verändert worden sind. Da jeder Centralpunkt das Resultat eines Mittelpunktes der Wirksamkeit ist, so hat er eine eigenthümliche geogenische Geschichte; und man kann in dieser Beziehung dieses Ganze nicht besser vergleichen, als mit gewissen vulkanischen Ketten, die aus bestimmten Mittelpunkten bestehen, und zu einem gebirgigen Bande oder Zone vereinigt

ſind, weil ſie nach parallelen Spalten zu Tage gelangt ſind; viele von ihnen beſtehen übrigens aus Laven von mehrern Epochen, und jede bildet einen eigenthümlichen Ausbruch. Dieſe Vergleichung kann aber noch weiter getrieben werden und zwar dadurch, daß nicht alle ſerpentinartigen Ausbrüche genau gleichzeitig ſind, und noch weniger die Feldſpath-Ausbrüche, die ihnen folgten. Es ſind dieß wirkliche Ausbrüche, die nichts Gleichzeitiges haben, die aber zwei feurige Reihen oder Perioden bilden, während welchen die eruptiven Geſteine ſich ſelbſt verändern, und durch mineralogiſche Uebergänge die Charaktere von denen andeuten konnten, welche folgen mußten.

Dieſes ſind die allgemeinen Thatſachen, welche aus dem mineralogiſchen Studium dieſer Gegend hervorgehen; wären ſie durch Beiſpiele näher bezeichnet, ſo könnten ſie nicht allein zur Claſſification aller Felsarten, ſondern auch zur Unterſuchung der verſchiedenen Erze dienen, welche in dieſen Geſteinen zahlreiche und verſchiedenartige Lagerſtätten bilden. Eine zweckmäßige Beſchreibung des Erzgebirges erfordert übrigens nicht die aller ſie bildenden Gruppen, ſondern wir wollen nur jeden Typus angeben, um alsdann die verſchiedene Art und Weiſe der Lagerungsverhältniſſe der Erze darauf zurückführen zu können.

Ehe wir daher von den Erzlagerſtätten reden, beginnen wir damit, die verſchiedenen Gebirgsarten, welche wir erwähnt haben, kurz zu beſchreiben, weil die Lagerſtätten in einer jeden derſelben vorkommen können. Die Claſſification dieſer Gebirgsarten gehört übrigens den Geologen an, welche ſeit langer Zeit das Gebiet von Toskana unterſucht haben; nämlich den Herren Brogniart, Hoffmann, Savi, Pilla, Studer, de Collegno, Fournet, Coquand ꝛc.

Sedimentäre Formationen des Erzgebirges.

Die ſecundären Ablagerungen im Toskaniſchen haben nur ſehr entfernte Analogien mit den im nördlichen Europa; auch kommt man ſehr in Verlegenheit, wenn man ihre Aequivalenz genau beſtimmen will, und um ſo mehr, da Verſteinerungen darin im Allgemeinen ſelten und ſchlecht erhalten ſind. Zur Erhöhung dieſer Abweichung kommt noch eine andere Urſach, nämlich die tiefen und ausgedehnten Verwandlungen, welche auf die Schichten eingewirkt haben, und welche die erſten Charaktere ihrer Geſteine entſtellen.

Im Toskaniſchen, ſo wie in allen andern Ländern, wo die feurigen Geſteine ſehr entwickelt vorkommen und verſchiedenen Eruptions-Epochen angehören, ſind die geſchichteten Bildungen um ſo mehr verändert, je älter ſie ſind. Die Verrucano genannten Geſteine, welche den übrigen zum Liegenden dienen, geben das Beiſpiel von den bedeutendſten und allgemeinſten Umwandlungen. Es beſtehen dieſe Geſteine in halbkryſtalliniſchen Schiefern, glänzend, glimmer- und talkartig, und deutliche Analogien mit dem Uebergangsſchiefer zeigend. Unter den ſchieferigen oder maſſiven Lagern dieſes Schiefers findet man häufig ſandſteinartige und breccienartige Lagen, deren Charaktere gänzlich an die der berühmten Puddingſteine des Val Orsin und in der Gegend von Trient erinnern.

Diese Analogie würde hinreichen, um an dem hohen Alter, welches zuweilen dem Gestein des Verrucano zugeschrieben worden ist, zu zweifeln, wenn ihre Verbindung, ihre Uebereinstimmung mit der Schichtung, und selbst ihre Wechsellagerung mit dem aufgelagerten Marmor nicht bewiesen hätte, daß diese Schiefer und diese Kalksteine einer und derselben Formation angehören müßten. Welches ist nun diese Formation? Der Analogie nach ist es die Juraformation, weil es diejenige ist, welche gewissermaßen die unterste Stellung ist, die man einer so mächtigen und einer so gleichartigen Kalksteinformation ertheilen kann. Dennoch werden wir weiter unten einige Thatsachen anführen, in deren Folgen man das Alter des carrarischen Marmors um ein Bedeutendes zurücksetzen muß.

Die krystallinische Textur der thonigen und kieseligen Schichten, welche den Verrucano bilden, entsteht wahrscheinlich aus denselben Erscheinungen, welche die so mächtigen Schichten des obern Kalksteins in Marmor verwandelt haben, und der directe Beweis dieser Thatsache kann auf der Insel Elba studirt werden. Die herrschende Formation auf dieser Insel ist die Kreide, deren unterer Theil ebenfalls aus Schiefer und Kalkstein (Alberese) besteht. Verfolgt man nun diese Formation von den Umgebungen von Porto-Ferraïo und von San Giovanni, wo sie vollkommen charakterisirt ist, bis in die Gegend von Rio, Porto-Longone und der Calamita, wo sie bedeutend durch Serpentin- und Feldspath-Gesteine gehoben und verworfen ist, so findet man, daß die Verrucano's auf diesem Theile der Insel wirklich dem untern und schieferigen Theile der Kreideformation angehören.

Die gleichartigen Erscheinungen haben daher den Gesteinen aus sehr verschiedenen Epochen identische Charaktere ertheilen können, und die thonigen Theile der Kreideformation, wie der, welchen wir für die Juraformation ansprechen, konnten das Material für die Verrucano's liefern, indem wirklich die modificirenden Ursachen, welche die serpentin- und feldspathartigen Ausbrüche bildeten, jünger als beide Perioden sind. Der Verrucano muß daher nicht als ein mineralogischer Zustand der quarzigen und thonigen Schichten, welche am häufigsten im Liegenden des Kalksteins von Carrara und zuweilen auch im Liegenden der Kreide-Alberese angesehen werden.

Wollte man die Verrucano-Gesteine beschreiben, so müßte man die Varietäten des Talkschiefers, Glimmerschiefers und Thonschiefers beschreiben, die entweder spaltbar oder derb, zuweilen auch puddingartig; die grünlich, röthlich, ockerig, grau ꝛc. sind, wie wir sie an so vielen Punkten der Alpengebirge kennen. In diesen so stark veränderten Regionen haben die analogen Formationen schon dazu gedient, um zu beweisen, daß die Veränderung der Gesteine mit den Störungen der Oberfläche verbunden sei, so daß die mineralogischen Kennzeichen nicht hinreichten, um eine Formation zu bezeichnen.

Unter den halbkrystallinischen Gesteinen des Verrucano findet man zuweilen solche, deren steinartiges Ansehen nicht verschwunden ist, und die, indem sie sich mit den andern durch mineralogische Uebergänge verbinden, gewissermaßen eine Reihe von metamorphischen Umwandlungen bilden. So wird man, hauptsächlich in gewissen Kreide-Verrucano's der Insel Elba

und des Massetano (di Maremma), thonige, zerklüftete oder polyedrisch abgesonderte Gesteine finden, deren auflösliche Beschaffenheit, so wie die grünen ockerigen oder gefleckten Farben, die Analogie andeuten, welche diese Ablagerungen mit denen im nördlichen Europa haben. Es werden diese Schichten hart, die Farben roth oder dunkel, kaum zerspaltbar und gehen unmerklich in die krystallinischen Gesteine des Verrucano über; die Umwandlungen finden auf eine dauernde und zunehmende Art, von den entferntesten Punkten der Eruptionsgesteine bis zu der Grenze derselben, statt, wo die sedimentären Schichten und die feurigen Bildungen oft so mit einander verbunden sind, daß es schwer hält, eine Grenzlinie zwischen beiden zu ziehen. *)

In Folge dieser gemischten Entstehung zeigt die Verrucano-Formation Gesteine, deren mineralogische Charaktere sich auf jedem Schritt verändern. Während demnach die Zusammensetzung der unveränderten sedimentären Bildungen auf bedeutenden Ausdehnungen wenig veränderlich ist, indem die Umstände der Bildung fast überall gleich waren, verändern sich die metamorphischen Gesteine dagegen auf jedem Schritt, wo nicht in ihrer Zusammensetzung, doch wenigstens in ihrem Ansehen, indem die Erscheinungen,

---

*) Das Gebiet von Toskana gehört zu denjenigen Gegenden, in denen alle Thatsachen der metamorphischen Verwandlung mit der größten Deutlichkeit dargethan worden sind. Betrachtet man das Ganze dieser Thatsachen, so beobachtet man in diesen Formationen nur Umwandlungen der Textur und der Structur; die Verwandlungen der Zusammensetzung bilden nur besondere Fälle. Die thonigen Formationen der Verrucano's waren offenbar sandsteinartig, d. h. sie bestanden aus mehr oder weniger feinen zerstörten Substanzen, die durch ein bloßes Nebeneinanderliegen mit einander waren. So findet man in den nicht veränderten Gesteinen fast stets Quarz-, Porzellanerde-, Glimmer- ꝛc. Theilchen, und wenn in gewissen Fällen diese Theilchen der mechanischen Untersuchung entgehen, so liegt das bloß darin, daß die Mittel zu dieser Untersuchung nicht im Verhältniß zu der Feinheit jener Theilchen stehen. Nimmt man demnach an, daß diese Ablagerungen einer feurigen Einwirkung unterworfen sein konnten, welche sich stets durch Erscheinung der Temperatur und des Drucks zeigt, so muß man Verwandlungen zugestehen, denen gleich, welche durch Hüttenprozesse künstlich an manchen Gesteinen hervorgebracht werden.

Herr Cordier hat schon vor langer Zeit gezeigt, daß alle feurigen Gesteine, selbst die dichtesten, aus neben einander liegenden Gesteinen bestehen, d. h. aus bestimmten Mineralien mit gewissen Bestandtheilen. Dieser krystallinischen Zusammensetzung verdanken die Gesteine ihre Dichtigkeit, ihre Härte und ihre Unveränderlichkeit an der Luft.

Die sedimentären Gesteine dagegen aus formlosen Theilchen, so wie sie aus allen Erscheinungen der Zerreibung und Zersetzung erfolgen können; daher ihre geringe Dichtigkeit, ihre geringere Härte und ihre Tendenz, sich zu zersetzen. Nun erstaunt man aber im Toskanischen über eine allgemeine Thatsache, nämlich, daß, je mehr die Formation metamorphisch ist, eine um so größere Festigkeit, Dichtigkeit und Unveränderlichkeit die Gesteine angenommen haben. Die Gebirge nehmen alsdann das Ansehen, die Einzelnheiten der Form an, welche man gewöhnlich nur bei den ältern Felsarten findet. Es vereinigen sich daher die allgemeinsten Charaktere der Boden-Unebenheiten und die bestimmtesten Charaktere der ihn bildenden Gebirgsarten, um uns von einer Umwandlung zu überzeugen, die durch das unmittelbare Vorhandensein oder die Nähe der feurigen Gesteine gerechtfertigt wird.

welche die krystallinische Gruppirung ihrer Elemente bestimmt haben, selbst in sehr ausgedehnten Grenzen verschieden sind. Verhärteter Thon, der mehr oder weniger eisenhaltig ist, Quarz und zufällig auch Feldspath, bilden die Basis aller Verrucano-Gesteine. Die Kennzeichen des Metamorphismus sind gewöhnlich: das Erscheinen des Eisens im Zustande des rothen Oxyds, die Unauflöslichkeit der Thone, die Wiederherstellung des Glimmers, und zuweilen auch des Talks, wodurch die Gesteine ein schimmerndes, glänzendes oder fettiges Ansehen erhalten, die Concentration und der krystallinische Glanz des Quarzes und des Feldspaths, endlich die gelegentliche Ausscheidung einiger Silicate. Es findet fortwährend eine merkliche Vermehrung der Dichtigkeit der Gesteine statt, und folglich eine Verminderung des Volums, welche durch eine oder mehrere Systeme von Spalten oder Klüften, außer den der Schichtung, ausgeglichen zu werden scheint. Man kennt kein Beispiel von fossilen Resten in dem Verrucano, sei es nun, daß deren Spuren durch diese neue Gruppirung der Theilchen verwischt worden seien, oder daß sie ursprünglich gar nicht existirt haben.

Diese Umwandlungs-Erscheinungen können bei den Kreide-Verrucano's der Insel Elba und des Massetano bestätigt und verfolgt werden, indem man dort Massen trifft, welche wenig oder gar nicht verändert sind, und welche die Erkennung der Modificationen gestatten, indem man die Continuität der Schichten nach beiderlei Seiten zu bis zum gänzlich unveränderten und bis zum gänzlich metamorphosirten Extrem verfolgt. Bei den Verrucano's der Gebirge von Pisa und der Umgebungen von Serravezza, deren Schichten an einigen Punkten mit den kalksteinartigen gleichförmig gelagert sind, und selbst mit ihnen wechsellagern, können wir nur Folgerungen aus der Analogie machen; unveränderte Gesteine kennt man unter diesen geognostischen Verhältnissen in Toskana nicht. Man sieht nach der Auseinandersetzung der allgemeinen Charaktere des Verrucano, daß das Alter dieser Formation nur durch das Studium des aufgelagerten Kalksteins festgestellt werden kann.

Der carrarische Marmor geht im Toskanischen öfter zu Tage aus, als die in seinem Liegenden vorkommenden Verrucano's; dennoch aber muß ein Gebirge tief eingeschnitten sein, wenn er auf weiten Strecken hervortreten soll. Es wird diese Formation fast ausschließlich durch mehrere mächtige Lager von einem gleichartigen Kalkstein charakterisirt, der stets im Zustande eines körnigen und weißen Marmors vorkommt. Es erscheinen diese Kalksteine an den am tiefsten eingeschnittenen Punkten und sie werden zu Carrara, zu Serravezza und in der Campigliese, am Botro ai Marmi, als statuarischer Marmor gewonnen; sie zeichnen sich durch ihre Weiße, Gleichartigkeit und ihre massige Structur aus. Zu Gerfalco fand Herr Savi Spuren von Versteinerungen von Entrochiten und Ammoniten in dem weißen Marmor, welcher mit dem zu Carrara und in der Campigliese vorkommenden identisch zu sein scheint.

Nach dem untern Theil zu wechsellagert dieser Kalkstein mit einigen Schieferschichten, welche am Monte Altissimo sämmtlich die Charaktere des Verrucano haben; so daß man aller Wahrscheinlichkeit nach die im

Allgemeinen kryſtalliniſche Textur dieſes Kalkſteins denſelben Urſachen zuſchreiben muß, welche auf die untern Schieferſchichten eingewirkt haben. In der Campigliese kann dieſer Marmor, ohne irgend eine Einlagerung der Schichten von einer andern Beſchaffenheit, von dem unterſten Punkt der Steinbrüche des Botro ai Marmi bis zu dem Gipfel des Monte Calvi verfolgt werden; ſeine bekannte Mächtigkeit beträgt mehr als 300 Meter, ohne daß man ſeine Grenze in der Teufe kennt. Es zeigt dieſer Marmor ſeiner ganzen Mächtigkeit nach nur Abänderungen in der mehr oder weniger kryſtalliniſchen Textur, ſo wie einige noch beſchränktere Abänderungen in der Farbe, bei welcher das Weiß immer vorherrſcht.

Ueber dieſem Marmor findet ſich rother Kalkſtein von mehrern Nüancen, der mit grauem und rothem Schiefer wechſellagert. Es iſt dieſer Kalkſtein ſehr dicht und zuweilen ſelbſt kryſtalliniſch; mit dem ihn begleitenden Schiefer vermengen ſich oft kieſelige Schichten. In der Nähe von Caldana enthält dieſer Kalkſtein Entrochiten und Ammoniten, und in der Nähe von Montioni iſt der Schiefer häufig in Alaunſchiefer verwandelt.

Man hatte dieſe rothen Gebirgsarten anfänglich als zum untern Theil der Kreideformation gehörig angeſehen; allein die darin vorkommenden Verſteinerungen ſtellen ſie zum Lias. Ihre Verhältniſſe zum Marmor ſind jedoch nicht ſo, daß man ſie zu derſelben Formation rechnen könnte, und das Campigliese bietet in dieſer Beziehung einige intereſſante Thatſachen dar.

Die nordweſtlichen Abhänge des Monte Calvi beſtehen faſt ausſchließlich aus weißem Marmor, während die ſüdweſtlichen Abhänge nur rothen Kalkſtein und Schiefer zeigen, der im Verhältniß der Continuität mit denen der Caldana und von Montioni ſteht. Die Contactslinie beider Gebirgsarten ſteht daher ſenkrecht auf der Nordſüdlinie, welche dem Gebirgsgipfel folgt. Die Straße durchſchneidet dieſe Grenze an der Mühle von Fucinaya, zwiſchen Campiglia und San Vincenzo. Die Contactsebene beider Gebirgsarten giebt zu keiner beſondern Erſcheinung Veranlaſſung, ſo daß man ihre Verhältniſſe ſtudiren könnte; jedoch erkennt man bei einer Vergleichung der Schichtungsklüfte an einigen Hervorragungen, daß keine Gleichförmigkeit unter ihnen ſtattfinde.

Erhebt man ſich mittelſt des Gebirgsarms des Temperino auf den Abhängen des Calvi, ſo gelangt man zu einem Escarpement von 10 bis 15 Metern Höhe und ungefähr 100 Metern Länge. Dieſe ſteile Gebirgsmauer, die große Höhle, Cava, genannt, weil ſie ſich über einen alten Schurf erhebt, der in das kupferhaltige Hornblendegeſtein getrieben worden iſt, zeigt einen ſehr ſchönen Durchſchnitt der Begrenzung beider Formationen. Eine ſehr deutliche Linie trennt den weißen, maſſigen Statuenmarmor von dem roſenrothen ſchieferigen Kalkſtein, der in kleinen Lagern mit einer Menge von Schichten eines röthlichen und gelblichen Schiefers wechſellagert. Es iſt dieſes Escarpement auf Taf. 7 dargeſtellt.

Das Hornblendegeſtein im Liegenden iſt offenbar die Urſach der Hebung, welche dieſe ſteile Hervorragung gebildet hat; es iſt ſelbſt eine Verwerfung zwiſchen beiden Gebirgsarten entſtanden, die von ſpäterer Entſtehung

ist, allein dieselbe verhindert nicht, die ungleichförmige Schichtung beider Gebirgsarten wahrnehmen zu können. Diese Ungleichförmigkeit zeigt sich auch in mehreren Röschen, welche in der Nähe der Grube von Temperino gemacht worden sind; und indem man nach einer ost-westlichen Linie emporzusteigen fortfähret, kann man an den Abhängen des Calvi mehrere Punkte sehen, wo die Kreideschiefer gegen den Marmor stoßen; ersteter fällt nach Süden und der zweite nach Norden ab. Man darf demnach nicht zweifeln, daß diese Linie ein altes Meeresgestade war, in welchem Meere die rothen, schieferigen und kalksteinartigen Gebirgsarten abgesetzt wurden, und die sehr deutliche Veränderung in der Bildung des Bodens findet sich auf diese Weise durch eine nicht minder deutliche geognostische Trennung gerechtfertigt.

Welches Alter darf man nun den Formationen zuschreiben, welche sich zu beiden Seiten dieser Linie befinden? Die schieferigen dichten, rosenrothen Kalksteine, welche mit den grauen und rothen Schiefern wechsellagern, entwickeln sich in der ganzen Gegend südlich von dem Campigliese. Man findet an der Caldana kleine Ammoniten, die man als gewöhnlich dem Lias angehörige erkannt hat. Diese Kalksteine werden übrigens mit einer sehr abweichenden Schichtung von den Macigno's der obern Kreideformation bedeckt. Man hatte zuerst angenommen, daß der rothe Entrochiten- und Ammoniten-Kalkstein kreideartig sei; der Marmor müßte alsdann nothwendig der Juraformation angehören; allein wenn die Kalksteine wirklich den Lias repräsentiren, auf welche Stufe der geognostischen Leiter soll man alsdann diesen so gleichartigen und so mächtigen Marmor stellen, welcher unter der Juraformation so abweichend auftritt? Vielleicht könnte ein tieferes Studium dieser untern Formation in Toskana die Classification dieser beiden Formationen feststellen; hier ist eine Angabe ihrer allgemeinen Charaktere hinreichend, indem es eigentlich nur unser Zweck ist, die Kennzeichen der Erzlagerstätten festzustellen.

Die Alberese oder Kreideformation beginnt mit der Entwickelung eines schieferigen grauen Thons, der mit grauem, dichtem Kalkstein wechsellagert, der am häufigsten in kleinen zahlreichen Lagen erscheint. Dieser graue oder gelbliche Kalkstein ist häufig von vielen Spathadern durchzogen; die Thonschichten sind spaltbar und zerfallen. Von dem Monte Nero bei Livorno bis zu den Ebenen der Cecina kann man das Alberese-Gebirge nach allen seinen Veränderungen studiren; die Serpentine von Romito und von Castlioncello haben es an mehrern Punkten sehr verändert, allein es dehnen sich diese Umwandlungen nicht weiter als einige hundert Meter von den Contactsebenen aus.

An einigen Punkten auf der Insel Elba und in dem Massetano, namentlich in den Umgebungen von Montieri, von Civitella ꝛc., kommt dagegen dieselbe Formation in einem so allgemeinen veränderten und verschiedenartigen Zustande vor, daß man kaum im Stande ist, die Continuität zu verfolgen und die Gemengtheile zu erkennen. Bald geben diese Veränderungen der Formation das Ansehen des Verrucano, ein anderes Mal findet man darin die Charaktere des rothen Kalksteins und Schiefers wieder, der im Hangenden des carrarischen Marmors vorkommt. Eben so kommen zu

Civitella, so wie in den Umgebungen von Rocca-Tederighi und von Serra-Botini, alaunhaltiger Kreideschiefer vor, mit Kennzeichen, die denen von Montioni fast gänzlich analog sind. Diese wiederholte Bildung von Alaungestein in verschiedenen geognostischen Stockwerken zeigt, daß diese Gesteine eine Folge metamorphischer Veränderungen sind, d. h. von unterirdischen Ursachen, bei denen zur Veranlassung derselben Veränderungs-Kennzeichen nur Gebirgsarten von gleicher Zusammensetzung erforderlich waren.

Betrachtet man die Alberese-Formation in ihrer Gesammtheit, so findet man in ihr eine gewisse Analogie mit den Formationen, denen sie aufgelagert ist. Wirklich besteht der untere Theil aus thonigen und schieferigen Gesteinen, welche an den angeführten Punkten in krystallinischen oder alaunhaltigen Schiefer verwandelt werden konnten. Der mittlere Theil zeigt freilich durch die Menge der abwechselnden Lager und durch die Mächtigkeit dieser Wechsellagerungen, die zuweilen sehr bedeutend ist, einen eigenthümlichen Charakter; allein in dem obern Theil wird das kalkige Element vorherrschend, die Lager desselben sind mächtig und man gewinnt sie oft unter dem Namen von Pietra colombina und von Pietra bastarda als Bausteine. Es findet demnach wie in den vorhergehenden Perioden eine thonige Entwickelung statt, der eine kalkige folgt, jedoch mit dem Unterschiede, daß das vermittelnde Element, das der Wechsellagerung, in der Kreideperiode am meisten entwickelt ist, während dieß in den untern Formationen nur sehr wenig zu sein scheint.

Der Alberese und die Schiefergesteine bilden den größten Theil des südlichen Erzgebirges; nach Norden zu sind dagegen die Macigno's oder obern Kreide-Sandsteine mehr entwickelt; wenigstens bedecken sie die kalkige Formation mit ihren mächtigen Lagern. Nur selten enthält diese Kalksteinformation Versteinerungen. Wenn in den obern Theilen die Kalksteinschichten mächtiger wären, und mit den untern Schichten des Macigno zu wechseln beginnen, so trifft man an einigen Punkten Nummuliten, namentlich in den Steinbrüchen von Mosciano.

Die Macigno's, bläuliche oder gelbliche Sandsteine, deren bald massige, bald schieferige Bänke zuweilen mit dem spaltbaren Mergel wechsellagern, herrschen, wie schon bemerkt, in dem nördlichen Theil der Kette vor. Man gewinnt diese Sandsteine unter den Benennungen Pietra serena, Pietra forte, Pietra bigia zu verschiedenen baulichen Zwecken; man hat sie zu den meisten berühmten Denkmälern der Baukunst zu Florenz verwendet, und benutzt sie noch jetzt als Bau- und Pflastersteine. Es besteht dieses Gestein gewöhnlich aus sandigem Quarz, im Gemenge mit Glimmer und mit kleinen Schiefer- und Kalkstein-Bruchstücken; es ist massiv und wird hin und wieder durch die Einmengung von Thon nach den Schichtungsklüften schieferig. Seine bläuliche Farbe rührt daher, daß es oft viel Eisenoxydul enthält, und es scheint oft, daß die gelbe Farbe, welche es zuweilen auf beträchtlichen Räumen annimmt, von einer höhern Oxydationsstufe herrührt, welche an der Oberfläche stattfindet, denn nach der Tiefe zu erlangen die Schichten ihre gewöhnliche Farbe wieder; man bemerkt selbst viele Blöcke,

die im Innern gelb sind, und deren Inneres ein sehr deutliches bläuliches Grau ist. Nach dem Liegenden der Formation zu findet man oft wahrhafte Conglomerate, deren Elemente sehr deutlich hervortreten.

Die Macigno's haben, wie der Schiefer und Kalkstein, ihren metamorphischen Zustand, und derselbe ist von den gewöhnlichen Charakteren des Gesteins so verschieden, daß man ihn mit dem Namen Gabbro rosso bezeichnet hat. Dieser besondere Name ist nicht allein durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Gesteins veranlaßt, welches stets ein sehr deutliches Dunkelroth zeigt, sondern auch, weil man fand, daß sich dieser Zustand nur immer in der Nähe der Serpentine zeigte.

Dieser Gabbro rosso ist eine Art von Jaspis von dunkelrother Farbe, im Gemenge mit mehr oder weniger rothem Thon, der zuweilen durch mehrere Systeme von Klüften so getheilt erscheint, daß die daraus gebildeten Massen das Ansehen von Ziegelsteinmauern haben, die Krümmungen, welche häufig die noch sichtbaren Schichtungslinien zeigen, deuten an, daß diese Gesteine nicht weniger deutlichen dynamischen, als auch metamorphischen Einwirkungen unterworfen waren, wodurch alle Gemengtheile mit einander verschmolzen wurden, und welche das in den Zustand des rothen Oxyds übergegangene Eisen, so wie den Kiesel, welcher dem Gestein so oft die Charaktere eines rothen Kieselschiefers verleiht, so stark hervorhoben.

Dieser Metamorphismus ist so überzeugend, so deutlich ausgedrückt, daß er einer der ersten Erscheinungen dieser Art war, die man nach der von Alexander Brogniart mitgetheilten Beschreibung desselben in der Geologie annahm. Man findet die Typen dieses Gesteins am Monte Catini bei Volterra, zu Sasso-Rosso bei Monte Nero, am Romito, auf der Aemilischen Straße, endlich an sehr vielen Punkten auf der Ostseite der Insel Elba.

Die Macigno's sind nicht die einzigen Gesteine, welche das Material zu den Gabbro Rosso geliefert haben. Man hat auch den Namen Gabbro Gesteinen gegeben, die mehr thonig, als kieselig, bald roth, bald grünlich, zuweilen auch gefleckt sind, und die an der Grenze mit den Serpentinmassen vorkommen. Es giebt demnach rothe thonige Gabbro's, welche oft den verschiedenen Schiefergliedern der Formation anzugehören scheinen, hauptsächlich denen, welche den Schiefern des Alberese vorangingen.

Die Macigno's werden als Kreide durch ihre Stellung in gleichförmiger Schichtung über der Alberese, und in ungleichförmiger Lagerung unter den tertiären Gebilden, wohin die subapenninischen Mergel von Volterra gehören, charakterisirt. Man findet unter Andern Pflanzenreste darin, häufige Abdrücke in den mergeligen Theilen, Fucoïden (Fucoïdes intricatus, Targionii, ꝛc.), welche nach den Untersuchungen des Herrn Adolph Brogniart für die Kreideperiode eigenthümlich sind.

Die tertiären Gebirge im Toskanischen haben nur eine geringe Wichtigkeit in Beziehung auf ihre Ausdehnung; allein sie erlangen sie durch die darin vorkommenden nutzbaren Substanzen, wie Alabaster, Steinsalz und fossile Brennstoffe. Es besteht dieses Tertiärgebirge aus zwei sehr verschiedenen Formationen, sowohl in Beziehung auf die Beschaffenheit der es bil-

denden Geſteine, als auch in Beziehung auf ihre geographiſche Verbreitung.

Die untere Tertiärformation, die nach Herrn Savi den Miocen-Bildungen angehört, beſteht hauptſächlich aus herbeigeführten Geſteinen. Es ſind Breccien und Conglomerate, ſelten feſt und leicht dadurch zu erkennen, daß ſie eine große Menge von Serpentin-Bruchſtücken enthalten. Die Serpentin-Ausbrüche ſind wirklich ihrer Bildung unmittelbar vorhergegangen; auch nennt man ſie ophiolitiſche Conglomerate.

Dieſe loſen herbeigeführten Geſteine enthalten zuweilen Schichten von ſchwarzem bituminöſen Schiefer und Kalkſtein, von geringer Mächtigkeit, jedoch dadurch intereſſant, daß ihre Entwickelung faſt immer die der foſſilen Brennmaterialien ankündigt. Dieſe Brennmaterialien beſtehen in Braunkohlen, die den an Sauerſtoff reichſten Steinkohlen gänzlich gleich ſind, d. h. den Sumpfſteinkohlen, welche die meiſte Aehnlichkeit mit den Braunkohlen bewahrt haben. Sie werden von Schiefer mit Abdrücken foſſiler Dicotyledonen-Pflanzen und von ſchwarzem bituminöſen Kalkſtein, mit Muſchelreſten (Mytilus Brardii), begleitet, welche unbeſtreitbar ihre neuere Entſtehung zeigen. Was übrigens ihr tertiäres Alter beſtätigt, iſt die Wechſellagerung dieſer Kohlenſchichten mit den ophiolitiſchen Breccien.

Man findet dieſe Ophiolit-Conglomerate in faſt allen großen Thälern Toskana's, wovon man ſich überzeugen kann, wenn man die Aemiliſche Straße durchwandert, wo ſie ausmünden; die großen Längenthäler, wie das der Era, enthalten ſie aber gleichfalls. Die hauptſächlichſten Brennſtoff-Lagerſtätten hat man in dem Thal der Cornia und in dem der Bruna gefunden. Zu Monte Massi und Monte Bamboli kennt man zwei Lager, welche im Mittel 1 Meter Mächtigkeit haben. Das Terrain an beiden Punkten iſt bedeutend durch Feldſpath-Geſteine verändert, welche ebenfalls das obere Mergelgebilde gehoben haben.

Der Typus der fubapenniniſchen Mergel kann in den Umgebungen von Volterra genommen werden; dieſer Mergel iſt blau, grau oder gelblich, und hat dort durch Hebungen eine Höhe von 500 Metern erreicht, ſo daß man an allen Punkten ſehr genaue Beobachtungen anſtellen kann. Man kennt dieſe Gebirgsarten in Toskana unter dem Namen Mattajone. Da ſie zu weich ſind und an der Luft ſo leicht zerfallen, um die ſchroffen Formen, welche ſie durch die Hebungen erlangt haben, beizubehalten, ſo giebt dieſer Mergel zu fortwährenden Einſtürzungen Veranlaſſung, welche die Oberflächen erneuern und die Feſtſetzung der Vegetation verhindern. Es giebt nichts Traurigeres als dieſes ſtets durchfurchte Gebirge, in welchem die Bewohner nur geblieben ſind, weil ſie unter demſelben das Material zu den Gewerben gefunden haben, wovon ſie alle leben. Es iſt dieß zuvörderſt Alabaſter von allen Farben, welchen die Umgebungen von Volterra der ganzen Welt liefern, und dann das Steinſalz der Moyes, welches durch Auflöſung gewonnen wird, und welches ganz Toskana mit Salz verſieht.

Der Alabaſter findet ſich in der Mattajone in nierenförmigen Maſſen, welche in der Richtung der Schichtung vorkommen. Dieſe Lagerungsverhältniſſe erinnern an den Gyps von Saint-Léger, in dem bunten Mergel

der Saône und Loire; in Toskana sind aber die Blöcke viel größer und viel reiner. Die Schichten von Mattajone zeigen durchaus keine Erscheinung der Störung oder Veränderung, welche zu der Vermuthung führen könnte, daß dieser Gyps nicht von gleichzeitiger Entstehung mit der Ablagerung sei, und ihre mandelsteinartige Gruppirung kann nur von der Affinität der Gypstheilchen, welche durch besondere Ursachen in dem Wasser, aus welchem der Mergel abgesetzt wurde, enthalten waren, herrühren können. Das Steinsalz ist ebenfalls geschichtet, wie das im westlichen Frankreich, und man kennt davon zwei Lager, von denen das eine 4,60 und das andere 12 Meter Mächtigkeit hat.

Der subapenninische Mergel ist auch in den Umgebungen von Pisa und Sienna entwickelt. An vielen Punkten ist er durch mergeligen Sand mit vielen Muscheln und Polypenstöcken überlagert, der an die Falhun's der Tourraine erinnert. Endlich findet man noch in allen Thälern der Kette Alluvionen, die von alle den Resten gebildet sind, welche die jetzigen Wasserströme durchschnitten haben, so wie auch Tuff, auf welchem wir Gelegenheit haben werden zurückzukommen, wenn wir von den jetzigen Erscheinungen handeln.

Feurige Formationen. Serpentinartige und feldspathartige Gesteine.

Man braucht nur einige von den Hauptgruppen, welche das Erzgebirge bilden, zu durchwandern, um zu erkennen, daß die magnesiahaltigen oder feldspathartigen feurigen Gesteine deren Hauptcharakter durch die verschiedenen Umstände ihrer Ausbrüche bestimmt haben.

Die Serpentine scheinen mehr als die übrigen feurigen Gesteine zu dem jetzigen Relief des Bodens beigetragen zu haben. Man findet sie in großer Menge in fast allen Gruppen, und das Studium ihrer Verbreitung läßt erkennen, daß diese Gebirgsgruppen, wo sie die Rolle der hebenden Gesteine spielen, dem Streichen nach in Linien auf einander folgen, welche dem Rücken der Apenninen parallel sind. Die Hauptlinie beginnt mit den Serpentinen, welche der Küste von Monte Nero bei Livorno bis Castiglioncello folgen. Auf dieser 3 französische Meilen langen Strecke kann man die Serpentine in Beziehung auf ihre Zusammensetzung, ihr Alter und die Art und Weise ihres Ausbruchs studiren. Man sieht sie an den verschiedenen Durchschnitten, welche die steilen Gestade des Meeres darbieten, die Schichten des Alberese und des Macigno heben, die an der Grenze mit ihnen gekrümmt und verändert sind, und sich dann durch die Spalte des gehobenen Landes in das Meer ausbreiten.

Das kleine Serpentin-Vorgebirge von Romito, welches in Fig. 1, Taf. 8 dargestellt worden ist, ist einer der interessantesten Punkte dieser Erhebungen. Die das Vorgebirge bildende Serpentinmasse hat den Kreideschiefer, indem er ihn hob und umbog, zurückgedrängt. Der Schiefer ist in Gabbro rosso verwandelt, und seine gekrümmte Schichtung, so wie die Art und Weise seiner Umwandlung, erinnern an den Charakter, der weiter oben von dem Kieselschiefer des Harzes angeführt wurde.

Die emporgehobenen Schichten hängen oft über den ausgebrochenen Massen herüber, welche als Vorgebirge in das Meer treten, und man begreift, indem man diese Formen untersucht, wie in vielen Fällen die Serpentine die aufgelagerten Schichten heben und verändern konnten, ohne daß sie am Tage erschienen. Es dehnen sich diese Serpentine der Küste durch Rosignano und Riparbella bis zu dem Monte Vaso und Monte Catini aus, und bilden auf diese Weise die ganze Gebirgsgruppe zwischen den Mündungen oder Ebenen des Arno und der Cecina.

Eine zweite nicht minder wichtige Gruppe erhebt sich im Südosten; es ist die der Umgebung von Poma rance, von denen die bemerkenswerthesten Punkte Monte Cerboli und Monte Castelli sind. Verfolgt man die angegebene Streichungslinie durch die beiden ersten Gruppen, so findet man die Reihe der Serpentine von Rocca Tederighi, von Parri ꝛc., so daß das Ganze einen sehr deutlichen Zug bildet, der von N. 20° W., nach S. 20° O. läuft, d. h. der das ganze Gebiet von Toskana nach einer Linie durchsetzt, die wesentlich dem System der Pyrenäen und Apenninen parallel ist.

Diese Linie findet sich zwischen zwei andern parallelen Reihen von Serpentin-Ausbrüchen. Die südliche ist zum Theil unter dem Meere verbunden, und wird durch die Serpentine der Capraïa, der östlichen Gruppe der Insel Elba und dem Monte Argentario angedeutet. Nach Norden bilden die Serpentine von Impruneta und von den Umgebungen von Florenz das südliche Ende eines Zuges, welcher durch das Herzogthum Lucca geht, und mittelst der Serpentine der Gruppe von Altissimo und der Alpen von Camporaghena bis zu den Serpentinen in Piemont fortsetzt.

Die Eruptivgesteine dieser drei parallelen Linien zeigen alle Abänderungen der Serpentine: dichten Serpentin, mit muscheligem Bruch, an den Kanten durchscheinend, in den Talk und Steatit übergehend; die unreinen Varietäten, von schwärzlich-grüner Farbe, dicht oder schieferig; die porphyrartigen Varietäten mit Diallagkrystallen. Diese Gesteine vermengen sich fast immer mit denen, welche sie durchbrochen haben, so daß sie Veranlassung zu sehr zahlreichen Varietäten geben. Dahin gehören die roth und grün gefleckten Gesteine von knolliger Structur, welche von dem Gemenge mit dem Gabbro rosso, der kieselig oder thonig ist, herrühren. Die auf der Insel Elba an dem St. Catharinengebirge gewonnenen Serpentine bestehen aus einem fast innigen Gemenge von Serpentin und körnigem Kalkstein oder Marmor, welcher dem Gestein Festigkeit giebt und an gewisse Marmorarten der Pyrenäen erinnert. Wenn der Serpentin rein ist, so zerfällt er leicht an der Luft, welches die Vegetation verhindert, sich auf geneigten Ebenen zu fixiren. Es sind demnach diese Gesteine leicht zu unterscheiden, besonders wo sie zu Tage ausgehen; was nun die zwischenliegenden Punkte betrifft, so verbirgt die Veränderung des Schiefers und des Kalksteins, so wie das Vorhandensein des Gabbro rosso, oft ihr unterirdisches Vorkommen.

Die feurige Entstehung der Serpentine ist zuweilen bestritten worden, und dennoch ist sie durch ihre Zusammensetzung, durch die Formen, welche

sie annehmen und durch ihre Verhältnisse mit den benachbarten Felsarten beweisen. Man kann dieß nirgends besser beobachten, als in dem Erzgebirge.

In mineralogischer Beziehung bietet der Serpentin zwar kein krystallinisches Korn dar, welches die feurigen Gesteine gewöhnlich charakterisirt; allein seine Zusammensetzung, welche weit bestimmter als die mancher unbestrittenen feurigen Felsarten ist, wie z. B. die der Basalte, die im schneidendsten Gegensatz mit der der Sedimentärgesteine steht. Wenn der Serpentin nicht krystallisirt, so enthält er doch sehr häufig Krystalle von Diallag, Bronzit ꝛc., welche einen wirklichen magnesiahaltigen Porphyr daraus bilden. Diese Porphyre bilden keine Ausnahmen, denn man findet nicht allein oft wichtige Massen, die ausschließlich auf diese Weise zusammengesetzt sind, sondern fast alle Serpentingebirge zeigen solche krystallinische Theile. Die zufällig darin vorkommenden Mineralien, wie der Asbest, der Steatit, der Magneteisenstein und die Kiese, stehen sicher in Beziehung zu der feurigen Entstehung. Endlich zeigen die serpentinartigen Massen durch ihre Berührung und durch ihre gleichen Lagerungsverhältnisse mit den Euphotiten und den grünen Porphyren häufige Verbindungen mit dem zugleich feldspathartigen und magnesiahaltigen Gestein, deren eruptiver Ursprung niemals bestritten worden ist.

Das Studium dieser Felsarten in Toskana zeigt übrigens auf die überzeugendste Weise, daß sie mehr als andere im Stande sind, die Menge mit dem thonigen und kalkigen Gesteine zu bilden, welche sie durchbrochen haben. Es scheint, als seien sie mit einer sehr starken auflösenden Kraft begabt gewesen, welche nach den Contactsebenen gemengte Gesteine hervorgebracht haben, welche darin bemerkenswerth sind, daß sie stets eine bedeutende Ausdehnung haben, wenn die durchbrochenen Gesteine thonig oder kalkig sind, während quarzige Gesteine scharf begrenzt bleiben. Das, was diesen Gemengen eine größere Wichtigkeit gewähren konnte, die sie durch ihre Ausdehnung wirklich nicht haben, ist die, daß, da der Serpentin an und für sich sehr zerklüftet und wenig fest ist, und, da er den atmosphärischen Einflüssen nur wenig widersteht, er im Allgemeinen nur wenig benutzt werden kann, während seine Vermengung mit Kalkstein ihm mehr Festigkeit gewährt, und dieses Gemenge daher sehr häufig als Material zu Ornamenten gewonnen wird. Die Steinbrüche von St. Catharina auf der Insel Elba gehören hierher, und wenn man das gewonnene Gestein mit der Hauptmasse vergleicht, so findet man, daß dieses gemischte Gestein eine mineralogische Ausnahme ist, deren Vorkommen sich sehr leicht durch die Berührung der Felsarten erklärt.

Wenn man die Serpentinmassen in Beziehung auf ihr Ganzes untersucht, so findet man, daß ihre allgemeine Structur massig ist, und sehr deutlich mit der geschichteten Structur der mit ihm in Berührung stehenden Felsarten im Gegensatz steht. Die Klüfte, welche die Serpentine durchsetzen, finden nach allen Richtungen zu statt; zuweilen bestimmen sie das Ansehen von großen Prismen; häufiger noch haben sie eine gewisse Tendenz, concentrischen Linien zu folgen, indem sie eine kugelförmige Structur hervorbringen, wie sie bei gewissen Basalten so häufig ist.

Die Serpentin-Gruppen erſcheinen aber auf eine überzeugende Weiſe als Mittelpunkte von Ausbrüchen und Hebungen, wenn man ihre Formen betrachtet. Ihre Maſſen bilden kegelförmige Gipfel von abgerundeten Formen, um welche die geſchichteten Geſteine nach allen Richtungen zu emporgehoben worden ſind. Ein ſolches Verhältniß zeigt z. B. Fig. 2, Taf. 8, welche einen Durchſchnitt der Serpentinmaſſe von Rosignano giebt, durch die die Schiefer- und Kalklager des Alberese ringsum concentriſch emporgehoben worden ſind. Die Schichtungsebenen ſind aber nicht allein emporgehoben, ſondern häufig auch durch eine Einwirkung des Druckes, wie ſie der Durchſchnitt des Romito, Fig. 1 zeigt, gewunden worden. Dieſe Durchſchnitte, von denen man noch viele Beiſpiele anführen könnte, zeigen alle Verhältniſſe der dynamiſchen Störung, welche man ringsum den eruptiven Geſteinen wahrzunehmen gewohnt iſt. Endlich ſieht man an den ſteilen Felſengeſtaden auf der Inſel Elba, welche ſo verſchiedenartige Durchſchnitte darbietet, gangbare Serpentinmaſſen, die in feinen Adern die zerriſſenen Macigno-Schichten durchſetzen.

Aber mehr noch: die auf dieſe Weiſe von Serpentinmaſſen durchſetzten Geſteine haben ſehr häufig tiefe Veränderungen erlitten. Die Macigno's haben Veranlaſſung zu der Entſtehung dieſer rothen Gabbro's gegeben, welche in Italien von Genua bis zum Monte Argentario ſo charakteriſtiſch ſind; die Kalkſteine wurden kryſtalliniſch und dolomitiſch; die thonigen Felsarten haben Veranlaſſung zu verſchiedenartigen Gemengen gegeben, bei denen der feurige Einfluß ſich faſt ſtets durch eine Calcination, durch eine höhere Oxydation des Eiſens, durch eine Durchdringung der kryſtalliniſchen Principe, ſo wie durch eine Entwickelung von Contacts-Erzlagerſtätten, ſich hervorhebt.

Die Eruptions-Epoche der Serpentine iſt auf faſt allen Punkten ihrer Entwickelung, jünger als die Alberese- und Macigno-Formation, angedeutet worden, indem die Schichten dieſer Formationen, wie wir ſchon bemerkt haben, durch die Serpentinmaſſen gehoben, von denſelben durchſetzt und verändert worden ſind. Es geht dieſe Ausbruchs-Epoche den tertiären Formationen voran, welches die regelmäßige Schichtung der ophiolitiſchen Conglomerate beweiſt, welche den Serpentin bedecken und die größtentheils aus ihm und aus dem Gabbro beſtehen. Dieſes Alter ſtimmt auch noch mit der Thatſache überein, daß ihr Streichen parallel mit den Erhebungslinien der Apenninen und der Pyrenäen iſt, ſo daß ſie mit dieſer Revolutions-Epoche des Erdkörpers in Uebereinſtimmung gebracht werden kann, welche durch die Arbeiten des Herrn Elie de Beaumont beſtätigt und claſſificirt worden iſt.

Wenn aber die Eruptions-Erſcheinungen der Serpentine den Schlüſſel zu der geologiſchen Conſtitution der meiſten Gebirgsgruppen geben können, ſo giebt es, wie wir ſchon bemerkt haben, andere, welche mit dieſem Syſtem nicht in Uebereinſtimmung gebracht werden können, weder durch die Streichungslinie ihrer Axen, noch durch ihre Zuſammenſetzung. Wirklich muß man in den Lagerungsverhältniſſen der Feldſpathgeſteine, ſo wie einiger Uebergangsgeſteine, den Urſprung dieſer von Norden nach Süden ſtrei-

chenden Linien ſuchen, welche in dem Erzgebirge ſo deutlich hervortreten.

Die Feldſpathgeſteine bieten, obgleich ſie weniger entwickelt ſind, eine weit größere Verſchiedenheit der Charaktere dar, als die Serpentine, und ihre Verſchiedenheit iſt ſo groß, daß man geneigt ſein könnte, in ihnen verſchiedene Eruptions-Epochen zu ſehen. So ſind z. B. dieſe Geſteine in der Maſſe des Monte Campana, auf der Inſel Elba, wo ſie mächtiger auftreten, als ſonſt irgendwo, wirkliche Granite, beſtehend aus weißem oder gelblichem Feldſpath, ſchwarzem Glimmer oder weißem oder rauchgrauem Quarz, ſämmtlich kryſtalliniſch. Dieſe Granitmaſſe, ein ungeheurer Kegel von 2- bis 3000 Meter Durchmeſſer am Fuß, und der ſich bis auf 1000 Meter Höhe erhebt, iſt dennoch jünger als die Macigno's und die Serpentine, welche er durchſetzt, und in die er ſich auf ſeinem ganzen Umfange verzweigt.

Nach Porto Longone zu kommen dieſelben Geſteine als Quarzporphyre vor, ein Zuſtand, den ſie faſt überall auf dem Feſtlande beibehalten, indem ſie jedoch in Eurite (Campigliese), und zuweilen in wirkliche Trachyte mit glaſigem Feldſpath (Steinbruch bei San Vincenzo) übergehen. Dieſe verſchiedenen Feldſpath-Geſteine, Granite, Quarzporphyre, Eurite und Trachyte gehen das eine in das andere über und beweiſen, daß ſie von einem gemeinſchaftlichen Elemente ausgehen, und daß die Abänderungen ihrer mineralogiſchen Charaktere großentheils von den Umſtänden ihres Ausbruchs abhängen.

Die hauptſächlichſte Entwickelung der Feldſpathgeſteine ſcheint in der untermeeriſchen Region des toskaniſchen Archipels vorzukommen; die Capraïa, die Inſel Elba und Monte Christo beſtehen größtentheils daraus, und verdanken dieſen Felsarten ihre hervorſtechenden Züge. An einigen Küſtenpunkten, namentlich in der Campigliese, findet man dieſe Geſteine mit den nordſüdlichen Hebungen verbunden, welche in dem Relief der Kette mit den des Pyrenäenſyſtems vereinigt zu ſein ſcheinen. Endlich erſcheinen die Eruptionen dieſer Epoche gleichfalls in dem Innern der Kette, an Punkten, wo die Serpentine ihren Ausbruch durch eine erſte Zerreißung des Bodens vorbereitet zu haben ſcheinen. In dieſer Beziehung bieten die Eruptionen des Erzgebirges eine bemerkenswerthe Analogie mit denen gewiſſer vulkaniſcher Ketten dar, bei denen die Ausbrüche einer erſten Epoche den Weg für die folgenden Epochen gebahnt zu haben ſcheint, ſo daß ſie die fortwährende Anhäufung einer Reihe von verſchiedenen feurigen Gebirgsarten veranlaſſen.

Man muß übrigens nicht, wie wir es ſchon bei dem Hornblendegeſtein des Harzes und bei den Porphyren Sachſens gethan haben, dieſes Ganze der Eruptions-Geſteine als einer einzigen und gleichzeitigen Erſcheinung angehörend anſehen. Die Serpentine und die Feldſpathgeſteine in Toskana bilden zwei Reihen oder Perioden von Ausbrüchen, welche ſehr lang zu ſein ſcheinen, und welche mit einander durch das Vorkommen gemiſchter Geſteine, wie die grünen Porphyre, die Selagite, die Hornblende und die Lievrite, Geſteine, welche einer Zwiſchenepoche angehören. Dieſe gemiſchten Geſteine ſtellen auch die Continuität der Ausbrüche her; ſie kommen bald

mit den Serpentinen und bald mit den Feldspathgesteinen vor. Herr Coquand hat in der Nähe von Bologna Macigno's getroffen, welche kleine Serpentin-Bruchstücke enthielten, so daß diese Eruptionen nicht alle jünger als die Kreideperiode sein konnten. Sie mußten demnach nach dem Absatz der Alberese begonnen und sich mit den Feldspathgesteinen durch Ausbrüche von gemischter Zusammensetzung verbunden haben. Wir werden Gelegenheit haben, auf diese vermittelnden Ausbrüche zurückzukommen, welche die Continuität der feurigen Wirksamkeit zwischen den beiden Hauptepochen herstellen, wenn wir von den Erzlagerstätten handeln, welche mit ihnen genau verbunden zu sein scheinen.

Wir haben schon gesagt, daß die Feldspathgesteine jünger als die Serpentine seien, die ihrerseits im Alter der Kreideformation nachstehen. Herr Savi hat schon seit langer Zeit ein solches Verhältniß bei den Graniten der Insel Elba angedeutet, welche die Serpentine und den Fucoïden-Sandstein durchsetzen, und dennoch dasjenige Gestein der Reihe bilden, dem man das höchste Alter zuzuschreiben geneigt sein würde.

Man findet auf dem Festlande nicht minder sichere Beweise von dem geringen Alter der Feldspathgesteine. So sind zu Monte Massi die mittlern Tertiärgebirge, repräsentirt durch ophiolitische Conglomerate und durch kohlenhaltige Kalksteine und Schiefer, von den Quarzporphyren durchsetzt und gehoben. In der Volterano und rings um die Porphyrmassen von Sasso Forte und Rocca Strata sind die subapenninischen Mergel mit Gyps umgestürzt und auf bedeutende Höhen emporgehoben. Die Mergel in den Umgebungen von Santa Fiora stehen in einem analogen Verhältniß in Beziehung zu den Porphyren des Monte Amiata. Es würde demnach diese Feldspathreihe jünger als die Tertiärablagerung sein; und es existiren demnach die Granite und Quarzporphyre, welche den vulkanischen Bildungen in Central-Frankreich fast gleichzeitig sind. Diese Thatsache ist jetzt unbestreitbar, und man findet einen nicht minder directen Beweis, als die vorhergehenden sind, in dem fast vollständigen Mangel aller Reste von diesem Feldspathgestein, in den Ophiolit-Conglomeraten.

Dieser neuen Epoche, welcher die feurigen Felsarten in Toskana angehören, verdankt man die Leichtigkeit, mit der man in jeder Gebirgsgruppe die Entstehung aller Erscheinungen erkennen kann, eben so wie man in einer vulkanischen Kette gewissermaßen die Geheimnisse der Bildung eines jeden Kegels, der sie zusammensetzt, in den Einzelnheiten seiner Formen und seiner Bestandtheile zu lesen im Stande ist.

Wir wollen diese allgemeine Uebersicht der Structur von Toskana damit beendigen, daß wir zeigen, wie dieses Land auch nach dem Hervortreten der Feldspathgesteine noch feurigen pseudo-vulkanischen Erscheinungen unterworfen war, welche, indem sie eine wirkliche Continuität der unterirdischen Wirksamkeit nachweisen, noch gewissermaßen eine Verbindung zwischen diesen Gesteinen und den jetzt thätigen vulkanischen Erscheinungen Italiens herstellen.

Travertine und Lagoni.

Die kalkigen Ablagerungen, welche man unter den Benennungen

Tuff, Panchin und Travertin kennt, sind offenbar die Resultate von Mineral- und warmen Quellen; Quellen, welche bestimmte allgemeine Verhältnisse mit den vulkanischen Erscheinungen haben. Alle diese verschiedenen Ablagerungen kommen sehr häufig in Toskana vor. Die Lagoni oder Soffioni sind ebenfalls mit der unterirdischen Wirksamkeit verbunden, und beweisen um so besser diese Verbindung der Oberfläche mit den unterirdischen Herden, die noch jetzt auf so bedeutenden Räumen in Wirksamkeit sind.

Die Gebirgsarten, welche man Panchine oder Travertine nennt, sind gelbliche, poröse oder zerfressene Kalksteine, mit allen Kennzeichen derjenigen Kalkbildungen, die noch jetzt von den Mineralquellen an vielen Punkten der Erde abgesetzt werden. Es kommen diese Gesteine nur auf zweierlei sehr verschiedenartige Weise vor, weßhalb sie auch mit den zwei verschiedenen Benennungen bezeichnet worden sind. So umfaßt die Panchin die in unregelmäßigen Bänken vorkommenden Kalksteine, indem Panchina im Italienischen Bank oder Lager bedeutet. Es sind diese Kalksteine mit sandigen Elementen, wie Sand, Muscheln und Polypenstöcken, vermengt, wie es bei den jetzigen Bildungen dieser Art der Fall ist; Elemente, welche einen doppelten Ursprung andeuten, welcher zu gleicher Zeit vom chemischen Niederschlage und von mechanischem Absatz herrührt. Die Lagerungsverhältnisse dieser Bildungen sind wirklich von der Art, daß sie diesen Ursprung der Kalk-Travertine, welche durch Mineralquellen in den Diluvialgewässern oder an den Küsten des Meeres abgesetzt worden sind, rechtfertigen.

Die eigentlichen Travertine haben dagegen eine dichte Structur. Die kalkigen Bestandtheile sind hier nur mit Eisenoxyd vermengt und enthalten zuweilen einige Gesteinsblöcke eingeschlossen; die organischen Ueberreste in denselben bestehen nur in zersetzten Pflanzen. Ihre oft sehr hohe Lage schließt stets die Idee, daß sie unter Wasser gebildet worden seien, aus. Es sind offenbar locale Anhäufungen, die von den Mineralgewässern auf dem trocknen Lande abgesetzt worden sind.

Kurz, Panchine und Travertine sind nur die Resultate einer und derselben Ursach, die an mit Wasser bedeckten oder an trocknen Punkten wirkte; sie stimmen mit den Travertinen überein, welche in dem ganzen übrigen Italien, namentlich in den Umgebungen von Rom, so häufig sind.

Das Vorkommen von sehr vielen dieser Kalkablagerungen über den neuesten Alluvionen deutet oft eine sehr neue Bildung an, welche durch die große Anzahl von Mineral- und Thermalquellen, die noch in Toskana vorhanden sind, gerechtfertigt wird; es muß aber auch ein Unterschied des Alters gemacht werden. So giebt es sehr neue Travertine, es giebt aber auch welche, die älter als die Alluvionen zu sein scheinen, d. h. solche, deren Bildung unmittelbar den Feldspath-Eruptionen gefolgt sein würden. So führt Herr Savi z. B. in den Umgebungen von Pomarance, an dem Abhange von Rocca Sillana, eine Panchin-Ablagerung an, welche von einem kleinen Thal durchschnitten und von demselben getrennt wird, so daß wahrscheinlich beide Theile nur eins bilden, und daß sie älter als die Alluvionen sind. An beiden Punkten, am Littoral von Livorno, ist die Panchina so

neu, daß man Reste von Töpferarbeiten darin findet. Man muß daher folgern, daß die Absätze der Mineralquellen eine fortdauernde Erscheinung von den ersten Alluvialabsätzen bis zu der jetzigen Zeit bilden.

Das Vorkommen der hauptsächlichsten Anhäufungen von Panchina und Travertin zeigt außerdem, daß diese Mineralquellen in dieser Beziehung mit den neuesten Erscheinungen der Veränderungen, wodurch das äußere Ansehen der Kette bestimmt worden ist, im Verhältniß standen. Die Hauptmassen sind wirklich nach den Küsten oder nach parallelen Linien an einander gereiht, deren hauptsächlichste durch Massa-di-Maremma, Pomarance und Volterra geht.

Diese Linie von Massa nach Volterra fällt auch mit der zusammen, welche die Lagoni verfolgen, die auf einer Spalte liegen, welche von Monte-Rotondo und der Castel-Nuovo durchgeht und sich bis Monte-Cerboli verlängert. Diese Lagoni sind durch vulkanische Aushauchungen (Soffioni) entstanden, es sind dies Ströme von weißen Dämpfen, welche sich bis auf 10 oder 15 Meter Höhe erheben. Diese Soffioni kommen gewöhnlich in großer Anzahl zusammen und unregelmäßig gruppirt vor; nähert man sich ihnen, so hört man ein Geräusch, welches dem des aus einem Kessel entweichenden Wasserdampfes gleich ist, und sie entwickeln einen sehr deutlichen Schwefelwasserstoffgas-Geruch.

Diese äußern Kennzeichen geben einen hinlänglichen genauen Begriff von ihrer Zusammensetzung; wirklich sind es Ströme von Wasserdampf von einer Temperatur von 100 bis 110 Grad, welche Schwefelwasserstoffgas und auch Spuren von Borsäure enthalten, die sehr vortheilhaft benutzt wird. Um diese Borsäure zu sammeln, nöthigt man die Soffioni durch mit Wasser angefüllte Becken zu strömen, welches die Säure aufgelöst zurückbehält, welche darauf abgedampft wird *).

Zu Monte Cerboli, wo man die hauptsächlichsten von diesen Lagoni findet, kommen mehr als 20 von diesen Soffioni vor, und die von denselben durchströmten Gesteine erleiden durch diese Berührung sehr merkwürdige Veränderungen. Der Kalkstein des Albereses verwandelt sich in tropfsteinartigen Gyps, der zuweilen krystallinisch ist; die Schiefer werden calcinirt, verlieren ihre grauliche Farbe, um in's Gelbe, Rothe und Weißliche überzugehen und nehmen die äußern Kennzeichen des Alaunschiefers an; die Klüfte zwischen ihren Schiefern werden mit Schwefel durchdrungen und enthalten Gypskrystalle und zuweilen selbst krystallinische Anhäufungen von Borsäure.

Alle diese Veränderungen bringen daher wieder diejenigen hervor, welche wir den metamorphischen Erscheinungen zugeschrieben haben, so daß die Soffioni unzweifelhaft keinen andern Ursprung haben und nur vulkanische Erscheinungen sind, von denen man übrigens so zahlreiche Beweise in Ita-

*) Es hat dieses Gewerbe unter der Direction des Grafen Larderel sich sehr entwickelt; die Abdampfung des Wassers wird durch die Berührung der Soffioni bewirkt, welche man unter die Kessel strömen läßt, und diese sehr vortheilhafte Fabrikation giebt jetzt jährlich mehr als 9000 metrische Centner Borsäure, welche die ehemals aus Indien eingeführte jetzt gänzlich verdrängt hat.

lien findet. Selbst im Toskanischen sind diese Erscheinungen nicht die einzigen; die Schwefelhöhle von Perata giebt auch noch ein Beispiel von einer Einwirkung, deren Folgen auf die durchströmten Gesteine fast gänzlich identisch sind.

Südlich von den Lagoni des Monte Cerboli finden sich die Mineralgewässer von Morbo; dann folgen in derselben Richtung die Lagoni von Castel Nuovo und von Monte Rotondo, so daß alle diese Ausströmungserscheinungen auf einer Spalte liegen, welche von N. — 20° — W. nach S. — 20° O. läuft, und die Herr v. Collegno zu dem System von Tenare rechnet. Verfolgt man diese Linie, so findet man wirklich viele Punkte, wo die Veränderung der Gesteine andeutet, daß sie wirklich durch jetzt unthätige Soffioni durchströmt worden sind, und daß diese Erscheinung eine größere Ausdehnung hat, als sie jetzt zeigt.

Diese aus vulkanischen entstandenen Erscheinungen, welche wie die Travertine mit der neuesten Gestaltung der Gegend in Verbindung stehen, sind offenbar denjenigen analog, welche den Gyps in subapenninischen Mergel geführt und die Schiefer des Massetano in Alaunstein verwandelt haben. Sie endigen die Reihe der feurigen Erscheinungen, welche so bedeutende Spuren auf dem Boden des toskanischen Erzgebirges zurückgelassen haben, dessen Erzlagerstätten, welche den Hauptgegenstand unserer Studien bilden, den interessantesten Hauptcharakter dieses Gebirgszuges geben.

Lagerungsverhältnisse der Erze in dem toskanischen Erzgebirge.

Mächtige und zahlreiche Erzlagerstätten, welche sehr genau mit dem sie umschließenden Gebirgsgestein verbunden sind, bilden den am meisten charakteristischen Zug dieser Kette. Diese Erze bestehen in Eisenoxyd, in Kupferkies, Buntkupfererz, Blende, Bleiglanz, Zinnober und vielartigen Silbersulphuraten; sie gehören sämmtlich der Klasse der unregelmäßigen Lagerstätten, nämlich Stöcken, unregelmäßigen Gängen oder Stockwerken an. Es sind diese Lagerstätten nicht allein durch ihre unregelmäßige Gestaltung, welche nur lokalen Bedingungen unterworfen ist, sondern auch dadurch merkwürdig, daß sie, anstatt wie wirkliche Gänge, unabhängig von dem umschließenden Gestein zu sein, in demselben so gruppirt vorkommen, daß die Constitution dieses Gebirges, unter dem doppelten Verhältniß der Form und der Zusammensetzung betrachtet, offenbar die Hauptbedingung des Vorkommens und der Entwickelung der Erze ist.

Welches ist die mineralogische Beschaffenheit dieser Lagerstätten? Welches sind die Formen, die sie annehmen? Welches sind endlich die Lagerungsverhältnisse, die sie mit den verschiedenen, schon beschriebenen Gebirgsarten der Kette bilden? Es ist dies die Reihe der Fragen, die wir uns gestellt haben. Es umfassen diese Fragen wirklich alle diejenigen, welche die geologischen Verhältnisse und die Gewinnung der Erze umfassen, und ihre Lösung ist von einem hohen Interesse für die entstehende Industrie des Landes.

Das Vorkommen von Erzen in der Gebirgskette, welche wir hier das

toskanische Erzgebirge nennen, zeigt sich dadurch, daß sie an sehr vielen Punkten zu Tage ausgehen. Die berühmten Eisenbergwerke auf der Insel Elba kannten schon die Römer, und sie wurden von denselben betrieben, und die Gewinnung der Kupfererze scheint noch älter zu sein, indem die Tradition ihre Aufnahme den Hetruriern zuschreibt. Wirklich finden sich in gewissen Bezirken der Kette künstliche Höhlen, welche nichts weiter sind als Schürfe oder Mundlöcher alter Baue, von denen die Tradition weiter keine Nachrichten aufbewahrt hat. So findet man in der Campigliese eine Menge solcher Löcher oder Höhlen, bucce oder cave genannt, und die nichts anders als Mundlöcher von Schächten oder Stollen sind, welche zu sehr ausgedehnten Grubenbauen führen. Würde dies nicht unmittelbar durch das Vorkommen von Halden bewiesen, die rings um diese Oeffnungen liegen, so wie durch die Gestalt der Aushöhlungen, welche das Gepräge von Grubenbauen an sich tragen, so würden dies nicht minder ungeheure Schlackenhaufen thun, welche den Beweis von alten Hüttenprozessen liefern, so findet sich in der Nähe von Campiglia, bei der Madonna di Fucinaya ein Thal, welches gänzlich mit Kupferschlacken ausgefüllt ist. Man findet auch noch bedeutende Mengen derselben in der Nähe der alten Grubenbaue der Gherardesca; an vielen andern Punkten giebt es minder ausgedehnte Anhäufungen, deren Vielfältigkeit beweist, daß der Berg- und Hüttenbetrieb zu einer gewissen Epoche in der Campigliese allgemein war.

Die Namen vieler Orte in dem Erzgebirge, wo ebenfalls alte Baue oder Halden vorkommen, wie in der Campigliese, beziehen sich offenbar auf diese Industrie. Porto Ferraïo auf der Insel Elba, Piombino auf dem Festlande, wegen der Bergwerke der Campigliese und des Massetano; Monte Argentario, Montieri, Serra Bottini (das Gebirge der Schächte), Campo alla Bucco (das Feld der Gruben), in der Nähe von Monte Calvi, sind Namen, welche offenbar von der Production von Metallen oder von dem Handel mit demselben herrühren.

Diese verschiedenen Umstände haben zu mehrern Zeiten die Unternehmung von Versuchbauen nach diesen vor Zeiten gewonnenen Erzen veranlaßt. Diese Versuche wurden namentlich in der Campigliese am Monte Rombolo, in der Nähe des wüsten Dorfes Rocca san Sylvestre, andere neuere wurden an der Cava del Piombo, am Fuße des Monte Calvi, und auch in der Nähe derselben, am Gebirge von Temperino gemacht. An diesem letzteren Orte fand man nicht allein die ehedem gewonnenen Kupfererze wieder, sondern auch ungeheure Grubenbaue, welche einen lebhaften und Jahrhunderte hindurch fortgesetzten Betrieb beweisen. Diese Baue sind älter als die Anwendung des Pulvers in den Bergwerken, denn die festen Gesteine haben noch die Zeichen von der Schlägel- und Eisenarbeit, welche man damals zu der Gewinnungsarbeit anwendete; ja es ist wahrscheinlich, daß sie zu einem weit höhern Alter hinansteigen. Wirklich giebt es Traditionen von dem Grubenbetriebe in dem Lande, z. B. die von Montieri, welche von dem Jahre 1130 herrühren, allein es findet sich keine Spur von denen im Campigliese, dessen Lagerstätten dennoch zu einem weit beträchtlichern Bergbau Veranlassung gegeben haben.

Am wahrscheinlichsten ist es, daß diese Grubenbaue aus der Zeit der Römerherrschaft herrühren. Ihre Epoche geht wirklich dem Mittelalter voran, nicht allein weil Nachrichten davon geblieben sind, sondern auch deßhalb, weil ihre Form wesentlich von derjenigen verschieden ist, welche man den Grubenbauen später gab. Es bestehen diese Baue in der Campigliese in großen flachen Schächten oder abfallenden Strecken, die den Anfang von Tagebauen bilden; diese Schächte stehen alsdann mit einer Reihe von abfallenden Weitungen in Verbindung, welche sämmtlich dem Fallen der Lagerstätte folgen, und diese in denjenigen Theilen der Lagerstätte getriebenen Weitungen, wo das Erz vortheilhaft zu benutzen war, sind nur durch unregelmäßige und enge Strecken, auf denen das Fahren schwierig ist, mit einander verbunden. Zuweilen stehen die Grubenbaue mit dem Ausgehenden durch runde, etwa 1 Meter im Durchmesser haltende, aber niemals seigere Schächte in Verbindung. Diese Schächte konnten nur von einem einzigen Arbeiter auf einmal abgesunken werden, dessen Bemühungen dahin gerichtet waren, alle Klüfte und alle mildern Theile des Gesteins zu benutzen, und der sich daher von jeder bestimmten Richtung auf solche Weise entfernte, daß zuweilen zwei Schächte in einen einzigen zusammentrafen. Ueber Tage findet man bei einer nähern Untersuchung des Gebirges und der Halden, daß es eine ungeheure Menge von diesen Schächten gab, welche jetzt zusammengestürzt sind, und daß das geringste Ausgehende der Gangarten Veranlassung zu ihrer Betreibung gab.

Diese so ausgedehnten Grubenbaue, welche sehr bedeutende Mengen von Kupfer geben und folglich eine große Berühmtheit haben mußten, wurden jedoch von Menschen getrieben und geleitet, welche von dem Streichen und dem übrigen Verhalten der Erzlagerstätten gar nichts wußten, wogegen dieselben bei dem Bergbaue des Mittelalters bekannt waren und stets benutzt wurden. Wenn dieser so productive, aber auch zu gleicher Zeit so mühsame Bergbau nicht dem Mittelalter angehört, so kann er noch weit weniger jenem Zeitalter der Zerrüttung und Zerstörung zugeschrieben werden, in welcher die einzige Metallgewinnung in Italien in der Zerstörung der alten Denkmäler bestand, und welche so weit ging, daß man die Anker und Krampen zur Verbindung der Steine, herauskriß.

Es gehören diese Baue nothwendig einem Zeitraume an, der mächtig durch Arbeit und Ordnung war. Man schreibe sie der Römerzeit zu, wo die Bronze zu so vielfältigem Gebrauch verschwendet wurde, wo sie in den Gewerben meistentheils das Eisen ersetzte, wo man sie in den Tempeln, in den Theatern, ja selbst in den Privathäusern überall zu Ornamenten verbrauchte. Die Bedürfnisse jenes Zeitalters mußten ungeheuer sein, denn die aus einem Drittel der kleinen Stadt Pompeji und die aus einigen Gebäuden in Herculanum entnommenen Broncen waren hinreichend, um in Neapel ein Museum zu gründen, welches in dieser Beziehung außerordentlich reich ist. Einige von den Thüren und von dem Fronton des Pantheons abgerissene Broncen sind zu den Verzierungen von St. Peter in Rom verwendet worden. Zu diesem verschwenderischen Verbrauch kommt noch der der Gewerbe, welche die Bronce zu allen Gußsachen benutzte, wie z. B. zu

Röhren, zu Räderwerken und selbst zu den gewöhnlichsten Werkzeugen, indem man in mehrern Gruben dieses Metall in der Gestalt von Hämmern, Bergeisen und Brechstangen findet.

Welches waren demnach die Bergwerke, welche einen so großen Kupferverbrauch befriedigen konnten, da die in Cornwall, in Sibirien, in Amerika ꝛc., welche den jetzigen Verbrauch liefern, zu jener Zeit noch nicht bekannt waren. Die Insel Cypern wird vielmehr als der erste Fundort, als die regelmäßige Vorrathskammer eines so bedeutenden Verbrauches von diesem Metall angeführt; ohne Zweifel kannte Italien auf seinem eigenen Boden eine der so reichen Hauptquellen des Kupfers, und benutzte sie zu seinen so bedeutenden Bedürfnissen. Die Gruben der Campigliese, ihre mit Schlacken ausgefüllten Thäler, sind die Ruinen ungeheurer unterirdischer Baue, so wie von Schmelzhütten, Ruinen, die nicht weniger riesenhaft in ihren Verhältnissen sind, als alle die, welche zu Rom die Bewunderung der Jetztzeit erregen.

Die Lagerstätten von Campigliese waren aber nicht die einzigen, welche die Römer von denen des Erzgebirges benutzten. Auf anderen Punkten findet man diese unregelmäßigen Schachte, die sehr nahe bei einander von den höchsten Punkten des Ausgehenden abgeteuft sind; man findet auch diese abfallenden Strecken wieder, deren unregelmäßige und deren der Lagerstätte untergeordnete Form eine vollkommene Unkenntniß aller Regeln der Bergbaukunst und der Bedingungen, welche Schachte und Stollen zu erfüllen haben, beweisen. Die meisten bekannten Lagerstätten in den andern Gegenden des Gebirges aber, und besonders die **Votterano** und **Massetano**, sind im Mittelalter wieder angegriffen worden, und zwar so, daß die neuern Baue die Charaktere der ältern ausgelöscht haben.

Die Grubenbaue des Mittelalters haben einen ganz verschiedenen Charakter von denen der Römer. Regelmäßige Schachte, die zu einer bequemen Förderung eingerichtet sind, querschlägig durch das taube Nebengestein getriebene Stollen, so daß sie die Lagerstätten in der Teufe überfahren, endlich wenigere und isolirter liegende Halden, deuten auf einen regelmäßigern und mehr zusammengehaltenen Betrieb.

Dieß war z. B. der Charakter des Bergbaues von **Montieri**, von welchem, wie wir schon bemerkt haben, die Traditionen bis zum Jahr 1130 reichen, und der gegen das Jahr 1500 auflässig wurde. Die letzten Acten, welche sich auf die Lagerstätte von **Montieri** beziehen, führen dahin, das Auflässigwerden einem stufenweisen Abbau zuzuschreiben. Die Acten enthalten nämlich eine Reihe von Reclamationen der den Bergbau treibenden Gewerke an den Erzbischof von Siena, worin gezeigt wird, daß die Edelkeit der Lagerstätten dieser wichtigen Bergwerke sich nach und nach verschlechtere, so daß sie nicht mehr die Abgaben bezahlen könnten. Die Wiederaufnahme der aus dem Mittelalter herstammenden Gruben bietet im Allgemeinen weniger Chancen des Erfolgs dar, als die der von den Römern herrührenden, indem jene mit mehr Kunst und Ausdauer betrieben worden sind, und weil sie nur aus ähnlichen Ursachen auflässig wurden, als die, welche das Auflässigwerden der von **Montieri** veranlaßten. In den ältern

Gruben aber, welche aus Mangel an Kenntniſſen verlaſſen wurden, und vielleicht auch in Folge eines Einbruches der Barbaren, iſt Alles unbekannt, und man kann dort vielleicht wieder neue Quellen auffinden.

Kurz, es giebt wenig Erzlagerſtätten in dem toskaniſchen Erzgebirge, auf welche man durch das Studium des Gebirges geführt werden könnte, ohne nicht auch zu gleicher Zeit auf alte Baue zu treffen, oder auf hiſtoriſche Anzeigen von ſolcher Beſchaffenheit, daß ſie koſtbare Data zur Würdigung ihres Werthes geben. Es haben ſchon mehrere Gewerkſchaften auf dieſen unterirdiſchen Ruinen wichtige Unterſuchungsbaue getrieben. Wir wollen nach den Hülfsmitteln, welche die verſchiedenen Bezirke der Kette darbieten, ſo wie von dem Werthe der Erzlagerſtätten, welche ſie umſchließen, zurückgeführt auf die jetzige Epoche, das Reſultat geognoſtiſcher Studien mittheilen, welche dazu behülflich ſein werden, die Wiederaufnahme der Gruben zu leiten, indem ſie die verſchiedenen Arbeiten von Lagerungsverhältniſſen nachweiſen und die Wahrſcheinlichkeiten ans Licht ſtellen, welche neue Verſuche darbieten können.

Unterſucht man die Lagerungsverhältniſſe und die Ausfüllung der Erzlagerſtätten, ſo wird man unmittelbar erkennen, daß ſie auf mehrere ſehr verſchiedene Arten zurückgeführt werden können. So ſtehen viele von ihnen in ſehr genauen Verhältniſſen mit dem Serpentingeſtein; andere ſind von ſehr ſcharf charakteriſirten Lievrit- und Hornblendemaſſen charakteriſirt; andere endlich kommen in Schichten vor, welche durch die Erſcheinung des Hebens und der Ausbrüche mehr oder weniger verworfen und verändert worden ſind. Da dieſe verſchiedenen Arten von Erzlagerſtätten hauptſächlich auf gewiſſe geographiſche Bezirke concentrirt worden ſind, ſo werden wir alle ihre Charaktere betrachten, indem wir nach und nach die verſchiedenen Theile des toskaniſchen Erzgebirges durchwandern.

Kupfererze, die mit den Serpentinen verbunden ſind.

Die gewöhnlichſte Art des Vorkommens der Erze in dem Erzgebirge, und die einzige, welche als die allgemeine angeſehen werden kann, beſteht in Stöcken oder unregelmäßigen Gängen, welche an der Grenze der Serpentine mit den Geſteinen, welche ſie gehoben haben, und zuweilen in ihrer Maſſe ſelbſt aufſetzen. Dieſe mit den Serpentinen ſo genau verbundenen Erze ſind: Kupferkies und Buntkupfererz, zuweilen gediegenes Kupfer, Kupferoxyde und Fahlerz. Sie finden ſich in Adern oder in Knoten in magneſiahaltigem Thon und öfter noch in zerſetzten Geſteinen, welche aus eckigen Bruchſtücken der Geſteine beſtehen, welche das Hangende und Liegende gewiſſer Contactslagerſtätten bilden. Dieſe thonigen oder breccienartigen Geſteine bilden wirklich wellenförmige, im Streichen und Fallen, ſo wie in der Mächtigkeit ſehr unregelmäßige Gänge, die hauptſächlich zwiſchen den eruptiven Maſſen und den veränderten Gabbros aufſetzen.

Die bekannteſten Orte, an denen in älteren und neueren Zeiten auf dieſen Lagerſtätten Bergbau getrieben wurde, ſind **Monte Catini, Monte Vaso und Monte Castelli in dem Volterano; Rocca Tederighi und**

Parri in den Messetano und im Norden des Gebirges Monte Nero, Impruneta ꝛc.

Unter allen denen auf dieſe Weiſe mit den Serpentinen verbundenen Lagerſtätten kann die des Monte Catini als die claſſiſche angeſehen werden; zuvörderſt, weil ſie am meiſten abgebaut und am beſten gekannt von allen iſt; dann weil auf derſelben die Erze in einigen Theilen ſo häufig und ſo concentrirt vorkommen, daß ſie eine von den merkwürdigſten Erſcheinungen in der Geſchichte der Erzlagerſtätten bilden. Einige Details werden uns in den Stand ſetzen, die Verhältniſſe des Vorkommens dieſer Erze würdigen zu können *).

Die Gebirgsgruppe des Monte Catini liegt weſtlich von Volterra und beherrſcht das Thal der Cevina. Die rothen Gabbros, welche die Hauptgipfel bilden, gehören den Kreidegeſteinen im ſtärkſten Grade der Veränderung an. Es beherrſchen dieſe Gabbros die tertiären ſubapenniniſchen Mergel, welche an ihren Abhängen emporgehoben worden ſind, und obgleich die Serpentine nur an wenigen Punkten ſichtbar ſind, geſtattet doch ihre Ausdehnung nach Weſten, und beſonders die Entwickelung der Erſcheinungen des bei ihrer Berührung gewöhnlichen Metamorphismus nicht mehr daran zu zweifeln, daß ſie die hebenden Geſteine waren und eine große Wichtigkeit in der Teufe haben.

Der Hauptgang iſt an ſeinem Ausgehenden kaum ſichtbar; ſeine Mächtigkeit beträgt gewöhnlich 6 bis 12 Zoll, allein in der Teufe entwickelt ſich dieſe Mächtigkeit ſchnell und erreicht zwei, drei oder vier Meter und noch mehr. Das mittlere Fallen beträgt 45°. Das Verhalten dieſes Ganges iſt in Beziehung auf die Form eben ſo unregelmäßig, wie in Beziehung auf ſeine Mächtigkeit; er ſcheint ſich im Streichen und Fallen der Schichtung des Gabbros zuweilen zu nähern; allein ein andermal durchſetzt er dieſe Ebenen eben ſo beſtimmt und zeigt, daß der Gang als die Ausfüllung einer Spalte angeſehen werden muß, welche die Formation durchſetzt.

Die Ausfüllung dieſes Ganges beſteht aus einem weichen ſerpentin- und ſteatitartigen Geſtein, welches ein ſehr zerklüfteter und oft ſelbſt gänzlich zerreiblicher Serpentin zu ſein ſcheint. In dieſe Ausfüllungsmaſſe, welche zuweilen in einen wirklichen magneſiahaltigen Thon übergeht, findet man häufig Gabbro rosso in Bruchſtücken und Blöcken von allen Dimenſionen. Der erſte Begriff, den man daher von ſeiner Unterſuchung bekommt, iſt der, daß es ein Gang von zum Theil zerſetztem Serpentin ſei, der ſich durch ſeine geringe Feſtigkeit auszeichnet. Die wellen- und keilförmige Geſtalt der Lagerſtätte iſt ebenfalls eine ſehr auffallende Thatſache, denn die in der Teufe bedeutende Mächtigkeit wird nach dem Ausgehenden zu immer geringer, ſo daß das Letztere kaum ſichtbar erſcheint.

*) Herr Sloane, einer von den Eigenthümern der Bergwerke des Monte Calvi, und der Herr Ingenieur Schneider ſind ſo gütig geweſen, mir die Reſultate ihrer Beobachtungen über dieſe intereſſante Lagerſtätte mitzutheilen. Ihrer Hülfe verdanke ich es, daß ich die Gruben mit mehr Nutzen beſuchen konnte, und daß ich im Stande bin, eine detaillirte Beſchreibung davon zu geben.

Die Kupfererze (Kupferkies und Buntkupfererz) zeigen sich von dem Ausgehenden ab in Theilchen in der Ausfüllung eingesprengt, hauptsächlich aber in kleinen abgerundeten Knoten, die sehr rein und sehr dicht sind und sich sehr gut von der serpentinartigen Gangart ablösen. Die Baue, welche hauptsächlich in abfallenden Strecken, welche auf dem Fallen des Ganges getrieben worden sind, bestehen, haben eine stets zunehmende Menge von diesen Knoten oder Nieren nachgewiesen, welche von einigen Centimetern Durchmesser ab, schon oft sehr bedeutende Dimensionen erreichen, zuweilen von einigen Kubikmetern und selbst noch darüber.

Diese Concentration eines so reichen und so seltenen Erzes wie das Buntkupfererz (welches stets den vorherrschenden Theil bildet), mit Ausschluß jeder Einmengung von Gangart, charakterisirt die Lagerstätte schon als eine Ausnahme. Die Gesetze aber, welche bei der Vertheilung dieser Concentration wahrgenommen worden, sind nicht minder bemerkenswerth. Das Hangende ist in seiner Form und in seinem Fallen regelmäßig, allein das Liegende zeigt vielfache Krümmungen und in denselben kommen die Hauptanhäufungen von Buntkupfererz vor, wie es der Durchschnitt Fig. 3, Taf. VIII., zeigt, der in der obern Teufe des Ganges genommen worden ist.

Es findet sich demnach das Erz (a) hauptsächlich am Liegenden des Ganges (b), und am häufigsten ist es in den Windungen angesammelt. Man hat zuweilen wahrgenommen, daß mitten im Serpentin gefundene Knoten auf dem Liegenden mit einem platten und zusammengedrückten Theile lagen, während der obere stets abgerundet war. Man muß jedoch diese Concentration des Erzes am Liegenden des Ganges keinem Einflusse der Schmelzung zuschreiben wollen; denn man findet es auch, obwohl in weit geringerer Menge, am Hangenden und in der Masse des Ganges, und dann wird auch wegen der unregelmäßigen Lagerungsverhältnisse des Ganges das Hangende zuweilen zum Liegenden und umgekehrt, wie der Durchschnitt Fig. 4. Taf. VIII. angiebt. Bei diesem Verhalten kommt das Erz (a) zu gleicher Zeit in den obern Teufen am Liegenden des Ganges und im untern Theile am Hangenden vor.

Unerachtet dieses unregelmäßigen Verhaltens, ist das allgemeine Fallen des Ganges bis zu der bis jetzt erreichten Teufe von mehr als 100 Metern sehr constant. Die mittlere Mächtigkeit des Ganges erleidet zuweilen sehr beträchtliche Verstärkungen, und an gewissen Punkten beträgt die Entfernung des Hangenden vom Liegenden mehr als 20 Meter.

In den vorher erwähnten Durchschnitten kann man zu gleicher Zeit die Veränderungen der Mächtigkeit, die Concentration des Erzes stets auf derselben Seite des Ganges, so wie das Vorhandensein der Windungen stets auf derselben Wand wahrnehmen. Demnach sind auf diesen beiden Punkten und auf vielen andern die in die Masse des Ganges oder an dem ebenen Hangenden eingesprengten Erze nur von geringer Wichtigkeit.

Allein es erreichen diese Concentrationen des Erzes an gewissen Punkten sehr seltene und sehr reiche Dimensionen. Sie nehmen alsdann die Gestalt linsenförmiger Massen an, deren wellenförmige Oberfläche die Mächtigkeit von 1 Fuß bis über 1 Lachter verändert, und deren Streichen ohne

irgend eine Unterbrechung auf eine Länge von 10 bis 15 Lachter fortsetzt, und dem Fallen nach 5 bis 8 Lachter und darüber erreichen. In diesen Theilen bildet das Erz wirkliche fortlaufende Sahlbänder, die mit dem Hangenden und Liegenden parallel sind, und bildet eine merkwürdige Anhäufung von reinem Erz, eine Anhäufung, die auf einem neuerlich ausgerichteten Punkte 300 Kubikmeter übersteigt.

In der größten bis jetzt durch die Grubenbaue erreichten Teufe, welche 60 Meter beträgt, hat man eine Thatsache bestätigt, welche zur Feststellung der Theorie dieser exceptionellen Lagerstätten dienen kann. Der Gang scheint sich in zwei Trümmer zu theilen, von denen das eine nach Norden, das andere nach Süden abfällt. Diese Gabelung wird aber nicht durch den **Gabbro rosso**, sondern durch einen wirklichen Serpentin bewirkt, der eine hervorstehende Kante bildet. Dieser Serpentin ist fest, dicht und von der Art, wie er in den eruptiven Massen der Gebirgskette erscheint. Der Durchschnitt Fig. 5, Taf. VIII. zeigt die Verhältnisse dieser Gabelung, und der Ingenieur Schneider scheint eines von den Trümmern, das nördliche, als in der Teufe nach und nach taub werdend, zu halten, während das südliche erzführend bleibt.

Dieses Vorkommen des normalen Serpentins mit seinen gewöhnlichen Kennzeichen bildet auf dem Gange des Monte Catini keine Ausnahme. An mehreren Punkten findet man ihn am Hangenden und am Liegenden des Ganges; das Erz bildet alsdann, wenn es vorhanden ist, eine mittlere Zone zwischen dem festen Serpentin und der thonigen Ausfüllung an der entgegengesetzten Seite. Der Durchschnitt Fig. 6, Taf. VIII. stellt einen Fall von einem solchen Verhalten dar; der feste Serpentin (b) kommt am Hangenden vor; es folgt alsdann eine Lage von Kupferkies und Buntkupfererz, welche auf dem zerreiblichen Serpentin mit Gabbro-Bruchstücken ruht.

Endlich bleibt noch ein wichtiger Umstand des Verhaltens bei diesem Gange anzugeben. An gewissen Punkten gabelt und zertrümmert er sich in Gängen, welche ein fast senkrechtes Streichen haben, es sind dieses aber keine Kreuzgänge; sie haben durchaus keinen Einfluß auf das Verhalten des Hauptganges; sie fallen im Mittel 40 bis 50 Grad nach Osten, während der Hauptgang nach Norden abfällt. Ihre Mächtigkeit übersteigt selten 1 Meter. Die Ausfüllung dieser Trümmer besteht aus magnesiahaltigem Thon im Gemenge mit Gabbro-Bruchstücken; es findet sich darin gewöhnlich eine 2 bis 8 Zoll mächtige Erdschicht am Hangenden. Der Durchschnitt Fig. 7, Taf. VIII., welcher im horizontalen Durchschnitt das Streichen von einem Theile des Ganges darstellt, weis't das Verhalten dieser Trümmer des Hauptganges in dem umschließenden Gabbro-Gestein nach.

Die beim Bergbau erlangte Erfahrung hat folgende positive Regeln nachgewiesen: 1) daß das Erz stets in dem Verhältnisse zunähme, als die Baue nach der Teufe zu giengen; indem die Knoten häufiger und größer, die Concentrationen wichtiger und die Beschaffenheit des Erzes reicher würde. 2) Daß die Durchkreuzungen oder vielmehr die Gabelungen, welche wir angegeben, im Allgemeinen die edelsten Punkte seien. An einem dieser Kreuzpunkte hat man zackiges gediegen Kupfer gefunden, welches zu gleicher

Zeit die Klüfte des Serpentins und des umschließenden Gabbros ausfüllte.

Als zufällig vorkommende Substanzen in dem zerreiblichen Serpentin, welcher den Gang ausfüllt, muß man zuvörderst folgende Erze anführen: Buntkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz und zuweilen Fahlerz; unter den Gangarten ist nur Quarz zu erwähnen, welcher zuweilen auch in dem **Gabbro rosso** vorkommt. Endlich finden sich außer den Bruchstücken des **Gabbro rosso**, welcher sehr häufig von der serpentinartigen Ausfüllung umschlossen vorkommt, zufällig Bruchstücke von dichtem Kalkstein.

In der Nachbarschaft der großen Erzmassen finden sich in dem zerreiblichen Serpentin Theilchen dieser Erze eingesprengt, so daß, wenn man sie zerschlägt und wäscht, man außer dem gewöhnlichen Erz Schliege von einem durchschnittlichen Gehalt von 18 Procent Kupfer erhält.

Das gewöhnliche Streichen des Ganges ist ostwestlich, allein er ist vielen Krümmungen unterworfen. Der horizontale Durchschnitt Fig. 7 von einem Theil seiner Entwickelung stellt mehrere der vorher erwähnten Bedingungen der Gabelung, des Aufthuns und der Erzvertheilung, welches nach den beiden Beständen zu, hauptsächlich aber an den Punkten angehäuft ist, wo die Trümmer ablaufen.

Will man aus dem Gesagten einige theoretische Folgerungen machen, so wird man dahin geführt, den Gang von Monte Catini als eine im Gabbro hervorgebrachte und mit den in der Tiefe des Bodens vorhandenen Serpentinmassen in Beziehung stehende Spalte anzusehen. Diese Spalte wurde mit Serpentin ausgefüllt, welcher Bruchstücke von dem umschließenden Gebirgsgestein ablöst'te und umschloß. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die Erze jünger als die Serpentine und rühren von Sublimationen her, welche in Folge der Ausbrüche durch die auf diese Weise vorbereiteten Canäle stattgefunden haben. Die Wirkung der metallischen Sublimation bestand darin, Erzmassen, hauptsächlich nach den Ebenen des Hangenden und des Liegenden zu, zu concentriren und die zerreiblichen Serpentine mit Theilchen zu durchdringen, die den Gesetzen der Affinität gehorchten und sich am gewöhnlichsten zu kugel- und linsenförmigen Knoten vereinigten. Es ist diese Lagerstätte ein Beispiel von diesen großen Erzanhäufungen, deren Ausgehendes nur wenig sichtbar ist, und die am Tage fast gänzlich verschlossen sind.

Wirklich findet zwischen den Serpentinen und den Erzen von Monte Catini eine so vollständige und genaue Verbindung Statt, daß nach einem alten geologischen Ausdrucke die Erze den Serpentinen untergeordnet sind.

Der Bergbau des Monte Catini rührt aus dem Mittelalter her, allein er wurde in einer geringen Teufe wegen zu vielen Wassers auflässig. Seit etwa 9 Jahren sind sie mit einer bedeutenden Thätigkeit von einer neuen Gewerkschaft wieder aufgenommen worden. Die jährliche Production besteht in 7 bis 800 Tonnen gewaschenen und geschiedenen Erzes mit einem mittleren Metallgehalt von 38 Procent, d. h. von etwa 4500 bis 4800 Centner Kupfer. Die Gewinnung wird durch die milde Beschaffenheit der Gesteine, welche als Gangarten dienen, sehr erleichtert, giebt daher einen bedeutenden Gewinn, und der gute Erfolg, den diese Gewerkschaft gehabt, hat daher die

Aufmerksamkeit auf die zahlreichen Lagerstätten von dieser Beschaffenheit gerichtet, von denen Targioni angiebt, daß sie Veranlassung zum Bergbau gegeben haben.

An sehr vielen von diesen Punkten sind Versuchsarbeiten mit verschiedenem Erfolge betrieben worden; es wurde zwar häufig Erz gefunden, allein die Production war selten hinreichend, um die Kosten zu decken, sei es nun, daß das Erz wirklich unzureichend war, oder daß die Versuche nicht in einer gehörigen Teufe oder Richtung unternommen wurden. Es sind diese Versuchsarbeiten wirklich sehr schwierig zu leiten; denn wenn einerseits der reiche Gang von Monte Catini Gänge von zerreiblichem Serpentin und von magnesiahaltigem Thon, welche die Gabbros durchsetzen, als das wirkliche Vorkommen dieser Erze anzugeben scheinen, und daß das Niedergehen in die Teufe die besten Chancen für ihre Anhäufung geben müsse; so ist es mehrmals der Fall gewesen, daß die Erzadern unter sehr unregelmäßigen Verhältnissen, und daß sie noch weniger regelmäßige Gänge, sondern Trümmer bilden, die an der Grenze der Serpentinmasse und der Gabbros abgeschnitten sind. Eben so ist es auch der Fall gewesen, daß äußere genügende Anzeigen in der Teufe zu keiner hinreichenden Entdeckung geführt haben, um die Bergbaukosten zu decken.

Es ist demnach wesentlich, die Bedingungen der Lagerungsverhältnisse und die Bildungsweise dieser Erze durch andere Beispiele zu entwickeln. Wir wollen die Lagerstätten von Rocca Tederighi dazu wählen, welche in älterer und neuerer Zeit der Gegenstand eines wichtigen Bergbaues gewesen sind, und wo man verwickeltere Lagerungsverhältnisse beobachtet als am Monte Catini.

Zwischen dem Dorfe von Rocca Tederighi, welches auf einem Gange von Quarzporphyr erbaut worden ist, und dem Gebirge Sasso forte, welches den höchsten Punkt der Gegend bildet und aus Feldspath-Gestein besteht, liegt eine Serpentingegend, welche durch ein enges und eingeschlossenes Thal durchschnitten wird. Die Gewässer dieses Thales fließen zum Theil auf dem Serpentin und zum Theil auf einem Gesteinsgange zwischen dem Serpentin und dem Kreide-Gabbro. Diese Linie des Wassers ist dieselbe, welche das Ausgehende der Kupfererzlagerstätten verfolgen, welche zu verschiedenen Zeiten Veranlassung zu Bergbau gegeben haben. Dieses Ausgehende am östlichen Abhange am Sasso forte läuft in den Gabbros parallel mit der allgemeinen Ebene ihrer Begrenzung mit den Serpentinen und liegt mehrere Meter über dem Niveau des Baches. Seine Länge von der Cava Bonelli bis zur Cava Vignori beträgt ungefähr 700 Meter.

Die Mächtigkeit des Hauptganges am Ausgehenden ist stets gering und beträgt nur zwischen 1 und 2 Fuß; er ist mit grünem steatitartigen Thon ausgefüllt, der Gesteinsbruchstücke umschließt und zuweilen auch von rothem Thon, der von zersetzten Gabbros herrührt. Diese thonigen Gangarten unterscheiden sich von dem umschließenden Gebirgsgestein durch ihre scharf hervortretende grüne Farbe, durch ihre geringe Festigkeit und Zersetzbarkeit; sie enthalten schon am Tage kleine Knoten und Adern von Kupferkies und Kupfererz. Einige offene Schürfe beweisen schon, daß dieser Gang

ein mittleres Fallen von 45 Grad in entgegengesetzter Richtung von dem Abhange des Serpentingebirges hat, d. h. östlich ist. Man kann ihn daher in der Teufe mittelst Schachten durchsinken, die an höheren Punkten angesetzt worden sind, und dieß ist wirklich die Form der alten gänzlich zu Bruche gegangenen und verstürzten Baue, von denen man jedoch noch hinlängliche Spuren entdecken kann, um Folgerungen auf ihre Form und auf ihren Plan machen zu können. Wahrscheinlich rühren diese Baue, wie die am Monte Catini, aus dem Mittelalter her; die Halden deuten auf keine bedeutende Förderung. Man findet dort zuweilen große Porphyrblöcke, die in der Gestalt von Trögen ausgehöhlt sind und die eine Oeffnung zu ihrer Entleerung haben, kurz, die so eingerichtet sind, daß man sich ihrer offenbar zum Waschen der erzführenden Thone und zur Aufbereitung der Schliege bedient hat.

Der ehrenwerthe Herr Port, den Toskana verliert, und an dessen Andenken sich alle Versuche der Wiederaufnahme der Erzlagerstätten in dem Erzgebirge knüpfen *), eröffnete mehrere von diesen alten Bauen und trieb von dem Boden des Botro oder des engen Thals mehrere querschlägige Stollen. Dieselben durchfuhren zuvörderst den Gang, dessen Ausgehendes erkannt worden war, und fanden ihn, wie es auch am Monte Catini der Fall war, in der Teufe mächtiger und edler. Man fand Kupferkies und Buntkupfererz in Trümmern und hauptsächlich in einzelnen Knoten eine Art des Vorkommens, welche eine von den Hauptcharakteren dieser Lagerstätten zu sein scheint. Die über den Gang hinaus in den Gabbro getriebenen Stollen trafen darauf andere mit grünem Thon ausgefüllte Gänge, welche im Streichen und Fallen dem Hauptgange oft parallel sind, Dio merce-Gang genannt, die aber auch den Hauptgang zuweilen unter rechten Winkeln durchkreuzen.

Es findet sich demnach an der Grenze beider Gebirgsarten weniger ein einzelner Gang, als vielmehr ein Gangzug, der entweder in den Gabbro eindringt, oder auf die Serpentinmasse beschränkt bleibt. Alle diese Gänge sind ausgefüllte Spalten, entweder von den hineingerollten Gesteinen des Hangenden und Liegenden, oder durch zerreibliche Serpentine und grüne magnesiahaltige Thone. Die meisten sind erzführend, einige aber taub, wenigstens an den Punkten, an denen sie ausgerichtet worden sind. Diese Spalten, welche nur an der Grenze der Serpentine vorkommen, können nur Ursachen zugeschrieben werden, die in unmittelbarer Verbindung mit dem Ausbruch dieser Gesteine stehen, wie die fast gleichzeitigen Verwerfungen und vielleicht auch die einfache Wirkung ihres Zusammentrocknens oder

*) Herr Port hat dem Großherzogthum Toskana durch die Wiederaufnahme dieser Gruben, deren Geschichte er mit der größten Sorgfalt studirt hat, die größten Dienste geleistet. Er ist es, der gewissermaßen den Monte Catini, die Rocca Tederighi, Montieri und die Lagerstätten in den Umgebungen von Massa di Maremma wieder auffand. Am letzteren Orte gründete er die Wäschen und die Schmelzhütten von Accesa zur mechanischen Aufbereitung und zur Gutmachung der Kupfererze.

Schwindens. Die Erze scheinen durch eine langsame und langdauernde Wirkung eingedrungen zu sein.

Diese Entstehung durch Zusammenziehung der Serpentinmassen würde auch das gewundene Streichen und Fallen der Erzgänge rings um die Contactsebenen dieser Massen mit den Gabbros und ihr häufiges Aufsetzen nach diesen Ebenen selbst erklären; es würde auch noch ihre Zunahme und ihre Veredlung in der Teufe erläutern. Die Zusammenziehung oder das Schwinden der Gesteine mußte mit der Mächtigkeit der Serpentinmasse steigen, und die Bewegung der Sublimationen durch die breccienartige Ausfüllung von dem eingebrochenen Gestein des Hangenden und des Liegenden konnte durch die Verdichtung dieser Ausströmungen selbst und durch unbedeutende Verbindungskanäle mit dem Tage bewirkt werden. Die Concentration der Erze in Knollen scheint von Seiten der Sulphurete eine Art von Repulsion für die Gangarten anzudeuten, eine Repulsion, die man nicht besser als mit den Erscheinungen der Capillarität vergleichen kann, welche z. B. dasselbe Bestreben nach einzelnen Kügelchen bei dem Queckſilber bestimmt, welches man durch Gußeisen-Drehspäne sublimirt. Dieses Vorkommen in Knoten oder Knollen ist für das Buntkupfererz fast constant, wogegen sich der Kupferkies häufiger auf Trümmern findet, welche die Thon- und Serpentin-Bruchstücke mit einander verbinden.

Der interessanteste Charakter dieser Localität im Vergleich zum Monte Catini ist der, daß der an dem letzteren vorkommende Gang ziemlich entfernt von sichtbaren Serpentinmassen ist, während der Hauptgang der Rocca Tederighi offenbar in solchen Lagerungsverhältnissen vorkommt, daß seine mit der Grenze der Serpentine und des Gabbro parallele Stellung sein Hauptcharakter ist. Die Ausfüllung ist auch thoniger und enthält mehr Gabbro, als die des Monte Catini; es ist wahrscheinlich, daß in der Teufe die Zusammensetzung beider Lagerstätten sich noch mehr nähert. Jedoch hat man dieß noch nicht untersuchen können, da der Betrieb oft durch Wassereinbrüche unterbrochen worden ist, welches bei den serpentinartigen Gabbros um so gefährlicher ist, da sie sich zerklüften und folglich den Tagewassern freien Zufluß gestatten.

Aehnliche Kupfererz-Lagerstätten, wie am Monte Catini und an der Rocca Tederighi, sind am Monte Vaso und am Monte Castelli untersucht worden, und haben bis jetzt nur ähnliche Beobachtungen gegeben. Die am Monte Castelli von der Gewerkschaft des Monte Catini getriebenen Versucharbeiten scheinen jedoch eine Verschlechterung der Lagerstätte in der Teufe nachgewiesen zu haben. Dieser Umstand, wiewohl er noch nicht mit hinreichender Sicherheit bewiesen ist, zeigt, wie viel verschiedene Ansichten man noch von dem Verhalten dieser Erzlagerstätten hat, von denen so zahlreiche Anzeigen vorhanden, und die dennoch so wenig bekannt sind.

Es finden sich an einer Menge von Punkten im toskanischen Erzgebirge Anzeigen von Kupfererzen gleicher Zusammensetzung mit denen, welche wir beschrieben haben, aber an keinem dieser Punkte ist die größere oder geringere Menge der Erze durch den Bergbau bestätigt worden. Die meisten dieser Andeutungen bestehen in Kupferkies oder in kohlensaurem Kupfer,

welche sich in dem thonigen Gabbro, in geringer Entfernung von den Serpentinmassen, eingesprengt zeigen. Diese Gabbros haben übrigens das sehr allgemeine und charakteristische Kennzeichen, mit Diallag durchdrungen zu sein. Rosignano, von welchem wir in Fig. 2, Taf. VIII. einen Durchschnitt mitgetheilt haben, Ripabella, Parri und noch andere Punkte zeigen diese diallagartigen und kupferhaltigen Gabbros, in denen einige Schürfe getrieben worden sind.

Der südliche Abhang des Gebirges von Parri enthält außer diesen diallagartigen Gabbros einen mit Conglomerat ausgefüllten Gang, in welchem die Alberese-Geschiebe vorherrschen. Dieser Gang ist der Grenze zwischen dem hebenden Serpentin und den sich überstürzenden Gabbros und Alberese parallel; an mehreren Punkten seiner Entwickelung findet man die Geschiebe durch Kupferoxydul mit Theilchen von gediegenem Kupfer und von kohlensaurem Kupfer, welches von seiner Zersetzung herrührt, verbunden. Die mit Diallag durchdrungenen Gabbros, die im Hangenden dieses Ganges vorkommen, enthalten ebenfalls Rothkupfererz von derselben Beschaffenheit, allein in geringerer Menge.

Die Grenzen der Eruptions-Mittelpunkte des Serpentins zeigen keine ähnlichen Thatsachen. Die Anzeigen von dem Vorhandensein des Kupfers zeigen sich selbst in gewissen Quellen, welche Veranlassung zu grünlichen und kupferhaltigen Niederschlägen geben. Die Erscheinung der Entstufung dieser Erze war demnach eben so allgemein, wie das Gesetz der Serpentin-Ausbrüche, allein man darf daraus nicht folgern, daß alle diese Anzeigen große unterirdische Reichthümer verbergen. Neben dem mit einem guten Erfolg gegründeten Bergbau am Monte Catini stehen schon viele fruchtlose Versuche, welche beweisen, daß man vor der Unternehmung der Arbeiten alle Umstände der Lagerungsverhältnisse der Erze genau untersuchen und es bestätigen müsse, daß sie nicht allein an einigen Punkten des Gabbros flüchtiger und einzelner Sublimationen, sondern auf einem Gange vorkommen müssen, dessen Formen und übriges Verhalten deutlich ausgedrückt sind.

Die zu Sasso Rosso bei Monte Nero unternommenen Versucharbeiten haben ebenfalls noch einige besondere Umstände dargeboten, welche erwähnt zu werden verdienen. Eine Serpentinmasse ist von dem gut charakterisirten Gabbro Rosso, welcher die Kuppe von Sasso Rosso bildet, durch eine mehrere Meter starke Talk- und Steatitmasse getrennt. Es ist dieser Talk nicht mit Geschieben und Bruchstücken vermengt, und scheint zu gleicher Zeit von der Serpentinmasse abzuhängen und eine Abänderung derselben zu sein. Nun hat man in dieser Masse selbst Kupferkies und kohlensaures Kupfer in Knoten gefunden, die sich noch an keinem andern Punkte in einem so genauen Verhältnisse mit dem eruptiven Gestein gezeigt haben.

Diese lokalen Abweichungen schwächen den Charakter der merkwürdigen Gleichheit in den Lagerungsverhältnissen aller dieser mit dem Serpentin verbundenen Erze durchaus nicht. Aus diesem Lagerungsverhältniß folgt, daß die Erze entweder als unmittelbar in dem Serpentin enthalten oder in denselben hineingeführt angesehen werden können, oder als in gewissen Contactsspalten concentrirt, welche durch Bruchstücke des hangenden und liegen-

den Gesteins, durch kupferartige Sublimationen und durch magnesiahaltige Silicate ausgefüllt wurden.

Die kupferartigen Sublimationen, welche auf die Serpentinausbrüche gefolgt sind, sind ihnen in allen Einzelnheiten der Form und des Verhaltens der Lagerstätten, welche sie hervorgebracht haben, untergeordnet. Da übrigens die Erze in einigen Fällen unmittelbar in den Serpentinmassen enthalten sind, so darf man folgern, daß die magnesiahaltigen Gesteine dieser Periode einen wirklichen Einfluß auf die metallische Befruchtung hatten; ein Einfluß, der vom höchsten Interesse für die Geologen und die Bergbautreibenden ist.

Wir haben schon bemerkt, daß die Serpentine im Toskanischen in Beziehung ihres Alters und ihres Streichens mit denen im nördlichen Italien und in den Alpengegenden verbunden seien; auch behalten sie in diesen verschiedenen Gegenden ihre Erzführung bei. Die Serpentine in Piemont und im Herzogthum Modena zeigen ähnliche Verhältnisse, wie die angegebenen mit den Kupfer- und Eisenerzlagerstätten; und zwar so, daß diese Eruptivgesteine in eben dem Grade als erzführend angesehen werden können, als die Porphyre, welche als solche schon an so vielen Punkten der Erde, und namentlich in Sachsen, erkannt worden sind. Wenn in den Alpen die Serpentingesteine häufiger von Eisen-, als von Kupfererzen begleitet worden sind, so sehen wir, daß auf der Insel Elba und in der Campigliese ihre Beziehungen zu den Eisenerzlagerstätten nicht minder deutlich sind, als die vorhergehenden.

Erze der Campigliese.

Die Hauptlagerstätten der Campigliese sind in der Gruppe des Monte Calvi enthalten. Es besteht diese Gebirgsgruppe aus einem Centralrücken, der den höchsten Punkt bildet und eine nordsüdliche Richtung hat, dessen Enden sich nordwärts nach Castagnetto, und südlich nach Caldana zu verzweigen. Nach Osten und nach Westen laufen Arme ab, durch welche Thäler gebildet werden, die senkrecht auf den Hauptthälern der Campiglia und des Suvereto stehen, welche von der Masse des Monte Calvi und von dem niedrigern parallelen Rücken umschlossen sind, zu welchem letztern das Gebirge von Acquaviva gehört, welches sie von dem Meere trennt. Wir haben weiter oben die geologische Bildung dieser Gruppe und die relativen Lagerungsverhältnisse des Marmors angedeutet, welcher den nördlichen Theil bildet, so wie auch die Wechsellagerungen des Schiefers und des rothen Kalksteins, die als der Liasformation angehörig angesehen werden, und die fast den ganzen südlichen Theil bilden.

Wenn man den östlichen Abhang des Monte Calvi z. B. von dem Gipfel des ihm gegenüber liegenden Acquaviva genau untersucht, so bemerkt man mitten in dem Gebüsch, mit welchem er bedeckt ist, zwei unterbrochene Striche von ockeriger oder röthlicher Erde, welche auf dem höchsten Gipfel ein paralleles Streichen verfolgen. Die Bildung dieses Ausgehenden kann auf dem Gipfel des Acquaviva selbst bestätigt werden, auf welchem die Erscheinung durch ausgehende von derselben Beschaffenheit und von demselben

Streichen wiederholt ist. Es sind dieß Hornblenden und quarzige Rotheisensteine, welche von Zeit zu Zeit zu Tage ausgehen, und welche zu einer unbekannten Epoche mit kleinen Schächten versehen worden sind. Die Punkte dieser Schürfe sind mit sehr deutlichen Resten bedeckt, indem die Vegetation dort nur sehr unvollständig gedeihen konnte. Auf dem Acquaviva ist ihre Gruppirung sehr unregelmäßig; allein auf den Abhängen des Calvi bilden sie zwei Züge, welche auf fast 4000 Meter verfolgt werden können und sich gegenseitig parallel sind, ohne sich zu treffen, obgleich sie nur ein Raum von 200 bis 300 Metern trennt.

Die Taf. 9, welche eine Ansicht des Monte Calvi von dem Acquaviva aus giebt, zeigt diese beiden Züge vom Grubenbauen und Ausgehenden. Rechts über der Schmelzhütte von Temperino bemerkt man die steile Felswand der Cava grande, die für sich auf Taf. 7 dargestellt worden ist, und die durch eine senkrecht auf das Streichen des Monte Calvi gezogene Linie die Stellung der Grenze von dem Marmor und dem rothen Kalkstein zeigt.

Eine von den Linien des Ausgehenden und der Halden beginnt am Carbonoino, geht zum Temperino, durchsetzt die ganze Masse des Carnasciale, den Monte Rombola und ist bis zur Bocca del Serpente, einer Höhlung am Gipfel des Hauptgebirgsarms, verfolgt worden. Die zweite beginnt ungefähr 200 Meter östlich von der Cava grande, am Temperino, folgt einer der ersten parallelen Linie, geht durch die Bergwerke der Cava del Piombo und erhebt sich an den Abhängen desselben Gebirgsarms bis zur Bocca della Colomba. Auf diesem Zuge der beiden parallelen Linien scheinen einige ausgehende und einige dazwischen befindliche Halden anzudeuten, daß die unterirdischen Lagerstätten, deren Vorhandensein sie enthüllen, sich zuweilen durch seitwärts ablaufende Trümmer vereinigen.

Verfolgt man diese beiden Züge des Ausgehenden und der alten und neuern Grubenbaue, welche auf diese Weise die Gebirgsarme des Calvi und die Querthäler durchsetzen, und benutzt man die natürlichen und künstlichen Unebenheiten des Bodens, so ist es leicht, das umschließende Gebirgsgestein, die Ausfüllung und das Verhalten der Lagerstätten zu studiren. Man erkennt sogleich, daß das Ausgehende aus Hornblende, Eisenoxyd und Lievrit besteht; Mineralien, deren Ansehen sich sehr scharf von denen des Marmors, welchen sie durchsetzen, unterscheidet. In dem Gebirgsarm des Temperino, wo die Grenze zwischen dem Marmor und dem aufgelagerten Kalkschiefer vorhanden ist, gehen die Lagerstätten von dem einen in den andern über, um zu zeigen, daß ihre Einlagerung jünger als die bei den Gebirgsarten ist; dennoch verlieren sie sich bald mitten in den zerrissenen und gespaltenen Lagern des rothen Kalksteins und Schiefers.

Die auf den Halden zerstreut liegenden Gesteinstücke und die Untersuchung der noch fahrbar abfallenden Strecken beweist, daß die Ausfüllung der Lagerstätten unter Tage der ihres Ausgehenden gleich ist. Jedoch erkennt man dort unter Andern zerfressenen oder kugelförmigen Quarz und sehr verschiedenartige Erze, denen Hornblende und Lievrit zu Gangarten dienen. Diese Erze bestehen in Schwefelkies (Rocca san Sylvestre), Kupferkies (Temperino), Bleiglanz und Blende (Cava del Piombo). Es

erleidet gar keinen Zweifel, daß sie die Abbaue und die Untersuchungsbaue, welche die beiden Linien des Ausgehenden verfolgen, begründet haben, so daß die erste sich darbietende Idee nach einer ersten Untersuchung dieser Lagerstätten die ist, daß es zwei parallele Erzgänge seien, welche die Gruppe des Monte Calvi, parallel mit seiner Axe, durchfurchen.

In allen ihren Einzelnheiten der Form und des Verhaltens, in ihrer Zusammensetzung und in den Verhältnissen der Gang- und der Erzarten untersucht, können jedoch diese Lagerstätten nicht vollständig mit Gängen auf gleiche Linie gesetzt werden; und obgleich sie derselben Ordnung von Thatsachen in Beziehung auf die Entstehung zugeschrieben werden müssen, so sind sie doch durch die Einzelnheiten ihrer Bildung wesentlich davon verschieden.

So bilden sie z. B. keine zusammenhängenden Linien, welche den Begriff von Spalten in dem Gebirgsgestein, die später ausgefüllt worden, veranlassen könnten. Das Ausgehende ist wirklich unterbrochen, so wie es auch von fern gesehen den Anschein hat, und es ist durch Räume getrennt, wo der Marmor vollkommen zusammenhängend ist. Ueberall, wo dieses Ausgehende der Erzgänge hervortritt, sieht man, daß die Gangarten in verworrenem Gemenge mit dem umschließenden Gebirgsgestein stehen, daß sie in dasselbe eindringen, und wie Trappgänge sich in denselben verzweigen. Ueberall, wo noch Grubenbaue vorhanden sind, sieht man, daß das unterbrochene und vereinzelte Ausgehende sich in der Teufe vereinigt, und daß sich die Gänge durch ein entgegengesetztes Abfallen zu beiden Seiten des Streichens aufthun. Die Entstehung dieser Massen kann daher nur heftigen Ursachen zugeschrieben werden, welche sie nach Tage zu getrieben haben, und welche sie mit diesen Verzweigungen und Gabelungen nach allen Richtungen hin in den aufgelagerten Kalkstein eindringen ließen; mit einem Wort, es rühren diese Lagerstätten von einer einzigen Ausbruchserscheinung her, welche auf einmal die Spalten, die Gangarten und die Erze hervorgebracht hat.

Verfolgt man diese Ordnung von Begriffen, so gelangt man dahin, sich Rechenschaft von den ganz speziellen Lagerungsverhältnissen dieser Erzmassen zu geben. So wurden die Baue der Alten hauptsächlich am Fuß gewisser steiler Kalkstein-Felsmauern, die an den Abhängen emporstrebten, und deren Form stets der des schon erwähnten Escarpements der Cava grande analog ist, eröffnet. Diese Escarpements sind wirklich das Resultat von Spalten, welche durch die unterirdischen, an dem Fuß zu Tage ausgehenden Gesteinsgänge hervorgebracht, und die selbst ohne Ausgehendes, in mehrern Fällen durch Versucharbeiten an's Licht gebracht worden sind.

Diese erzführenden Gesteine sind demnach wirklich hebende Gesteine, so wie es die Verhältnisse der auf Taf. 7 dargestellten Gebirgsarten ausdrücken. Das praktische Studium der Gegend hatte offenbar diese Thatsache ihrer Lagerungsverhältnisse den ersten Bergbautreibenden gezeigt, die, ohne von theoretischen Begriffen geleitet zu werden, dennoch dahin geführt worden waren, daß unter diesen aufgebrochenen und emporgehobenen Theilen die Erze eine größere Wichtigkeit in der Teufe hatten, als an jedem andern Punkt.

Verbindet man mit diesen äußern Anzeigen diejenigen, welche aus einem linearen Streichen des Ausgehenden hervorgehen, so wird man zu der Annahme geführt, daß in der Teufe die Continuität dieser Eruptionsebenen stattfindet. Es würden demnach diese Gänge wirkliche unterirdische zusammenhängende Gesteinsgänge sein, welche durch die Expansivkraft in die Längenspalten eingedrungen waren, und welche die Oberfläche nur an unterbrochenen Punkten nach dem linearen und parallelen Streichen erreichten. Es sind dieß die geologischen Betrachtungen, welche von größtem Nutzen bei neuen Versuchen sein können, und es wurden nach dieser Theorie die neuen Arbeiten am Temperino geleitet, wo die Lagerstätte sehr interessante Charaktere darbietet.

Es ist übrigens augenscheinlich, daß die alten Baue in dem Temperino eine bedeutendere Entwickelung gehabt haben, als irgendwo anders; es wird dieß durch die ungeheure Menge der in der Nachbarschaft angehäuften Schlacken, so wie durch die großen Verhältnisse der Halde der Cava grande, der Hauptöffnung der Grubenbaue, bewiesen. Die Beschaffenheit der Schlacken und der Halden zeigte demnach das Vorhandensein einer Kupfergrube, und in einer Gegend, welche so viel Versuch- und Abbaue zeigt, waren die großen Verhältnisse der Halde eine unmittelbare Enthüllung der größern Menge des Erzes, oder seines größern Reichthums.

Das Ausgehende (Taf. 7) ist nicht sehr mächtig und auch nicht sehr erzreich; allein es liegt unter den bedeutendsten Escarpements von denjenigen, welche wir als im Verhältniß der unterirdischen Lagerstätten angegeben haben, und dieses Anzeigen konnte noch mit dem vorhergehenden verbunden werden, um an diesem Punkte neue Versuche zu veranlassen. Diese Arbeiten auf einer Lagerstätte, deren Vorhandensein nicht zweifelhaft war, mußten den Zweck haben, ihre Mächtigkeit, ihre Zusammensetzung und ihren Reichthum zu bestätigen; sie mußten endlich die Form und die Wichtigkeit der alten Baue enthüllen. Diese verschiedenen Fragen wurden durch ein Absinken von 60 Meter, welches 49 Meter von dem obern Ausgehenden abwärts, so wie durch einige streichende und querschlägige Strecken, welche die alten Baue in mehrern Sohlen durchsetzten, gelöst.

Die Masse der Lagerstätte besteht aus dichtem, zuweilen etwas krystallinischem Lievrit, und aus grünlicher Hornblende, die entweder in kleinen Nadeln, und selbst fast dicht, oder in großen strahligen Massen vorkommt. An einigen Punkten, und nur an den obern Theilen, gehen diese Gesteine in ockerige Erden über, welche von der Zersetzung der Gangarten herzurühren scheinen. Diese Masse, deren Ausgehendes nicht mehr als 5 Meter Mächtigkeit hat, und dem Streichen nach etwa auf 60 Meter verfolgt werden kann, zeigt schon 80 Meter unter dem Ausgehenden eine Mächtigkeit von 45 Meter, und ein Streichen von mehr als 300 Metern, aufgeschlossen durch die Baue. Es findet demnach eine Zunahme nach allen Richtungen unter dem aufgelagerten Marmor und Alberese-Gebirge statt; Verhältnisse, welche mit den schon angegebenen ganz übereinstimmend sind.

Die verschiedenen, die Lagerstätte bildenden Mineralien finden sich nicht, wie auf den Gängen, in parallelen und symmetrischen Lagen. An

den Grenzen mit dem umschließenden Gestein sind sie so mit demselben verschmolzen, daß eine Verfolgung des Hangenden und Liegenden gänzlich unmöglich ist; diese Contacte sind wirkliche Magmas oder Teige, in denen alle Elemente der Lagerstätte mit den kalkigen Elementen verschmolzen sind.

Alle diese Charaktere sind die eines eruptiven Gesteinsganges; auch würde die Thatsache übrigens nur sehr gewöhnlich in allen Gebirgen sein, welche durch Trappgesteine bedeutend verändert worden sind, wenn eines Theils diese Hornblende- und Lievritgangarten nicht stets erzführend wären, und wenn andern Theils die Art und Weise, wie die Erze in den Gangarten vertheilt sind, nicht den Beweis lieferte, daß sie von gleichzeitiger Entstehung sind und selbst einen Theil der eruptiven Masse bilden.

Diese Erze sind am Temperino der Kupferkies und der Schwefelkies; zufällig Blende und Arsenikkies. Der Kupferkies, welcher der Gegenstand der Gewinnung ist, findet sich gewöhnlich wenig vermengt; er findet sich entweder in Knoten und in kleinen Trümmern, deren Gruppirung oft mit der Structur des Gesteins übereinstimmt, in der Hornblende, oder in wellenförmigen Trümmern und an so vielen Punkten eingesprengt in dem Lievrit, daß das Gestein gewissermaßen von dem Erz gedrängt zu sein scheint.

Wenn die Hornblende strahlig ist, so geschieht es oft, daß die Kiesknoten die Mitte der kugelförmigen Massen einnehmen. Gekrümmte concentrische Zonen, welche zwischen denen der strahligen Hornblende liegen, veranlassen eine Verschlingung des Erzes und der Gangart, eine mit der Krystallisation der letztern so verbundene Verschlingung, daß die Gleichzeitigkeit beider Substanzen unbestreitbar ist. Diese strahlige Beschaffenheit der Erze und der Hornblende ist auf Taf. 10. verdeutlicht, wo ein Abbau mit diesen Bedingungen der Zusammensetzung und der Structur dargestellt ist.

In dem Lievrit bemerkt man zwei Arten von einer sehr verschiedenen Gruppirung. Wenn der Lievrit hart und dicht ist, so ist das Erz auf eine allgemeine Weise darin eingedrungen; es bildet darin außerdem Trümmer von einigen Centimeter Mächtigkeit, die aus einem reichern Gemenge von Lievrit und Kies bestehen, und sich folglich von der Masse unterscheiden. Diese Trümmer sind wellenförmig, gewöhnlich unter einander parallel und unterbrochen; sie scheinen dem ansteigenden Verhalten der Ausbruchsmasse zu folgen, als wenn das Ganze eine Art von Verlängerung erlitten, welche dem Gemenge eine lagenförmige Structur gegeben hätte. Ein zweiter Abbauort, welcher auf einen sehr dichten und demnach charakteristischen Lievrit getrieben worden ist, verdeutlicht diese Structur (Taf. 10.).

Zuweilen findet man auch den reinen Kies in sphäroidischen Knoten in dem Lievrit; allein es scheint, als wenn diese Gruppirung die Cohäsion der gewöhnlich so festen und harten Gangart zerstört habe. Wirklich ist sie alsdann zerklüftet und zum Theil zersetzt, und die Klüfte enthalten erdigen Lievrit. In keinem Falle hat man eine regelmäßige Vertheilung der Hornblende und des Lievrits wahrnehmen können, und eben so wenig ein übereinstimmendes Verhalten zwischen den Trümmern, oder den von den verschiedenen Erzen eingenommenen Theilen. Das Streichen der reichen Theile folgt jedoch dem der Lagerstätte, und es übersteigt ihre Mächtigkeit

selten 5 bis 10 Meter, während ihre Länge dem Streichen nach wenigstens das Dreifache hat. Diese erzführenden Theile beginnen und hören auf, ohne daß man irgend ein Anzeichen hat, welches den Abbau leiten könnte.

Die verschiedenen Linien, welche durch die Verschiedenheiten der Gangarten oder der Erze bestimmt werden, scheinen nach der Teufe zu mehr Continuität zu erlangen, als nach einer querschlägigen oder einer streichenden Richtung. Es würden diese Linien demnach eine Art von eruptiven Säulen begrenzen und zwar nach den Undulationen der nächsten Grenzen der Lagerstätte mit dem umschließenden Gebirgsgestein.

Dieses vorausgesetzte Verhalten scheint noch durch die Form der alten Baue bestätigt zu werden, welche stets in großen abfallenden Strecken bestanden, deren starkes Fallen nothwendig den reichsten Erztheilen folgen mußte. Diese abgebauten reichen Theile haben nur eine Breite von 5 bis 6 Meter, so wie eine streichende Länge von 15 bis 20 Metern; sie sind in dieser Beziehung mit denen übereinstimmend, welche man jetzt gewinnt. Endlich scheint es nicht, daß der Reichthum dieser aufsteigenden Trümmer jemals gefehlt habe, so weit man in die Teufe gegangen ist; allein die Härte und außerordentliche Festigkeit des Gesteins haben eine bedeutende Entwickelung der Baue in dieser Richtung verhindert.

Die Erztheile sind sehr veränderlich in ihrem Reichthum; die besten enthielten 20 bis 25 Procent Kies, d. h. 6 bis 7 Procent Kupfer. Im Durchschnitt geben die Abbaue nicht mehr als 6 Procent Kies; auch können die Abbaue nicht ohne Unterschied in allen Theilen der Grube angelegt werden, indem die erzführenden Mittel durch taube oder wenigstens durch solche, welche nur Schwefelkies, Arsenikkies oder Blende enthalten, getrennt worden sind. Wenn die Gangarten zersetzt sind und sich in ockerige Erden verwandelt haben, so haben die Kiese, indem sie sich ebenfalls zersetzten, das Kupfer als schwarzes Oxyd zurückgelassen, und als solches kommt es in erdigem Zustande auf Klüften vor. Diese Zersetzungen und diese Ortsveränderungen gehen auch noch jetzt in vielen alten Bauen vor sich und es bilden sich tropfsteinförmige, wasserhaltige Silicate von Kupfer und Zink, die oft eine Stärke von 10 bis 12 Zollen haben.

Die beiden Erzgänge des Monte Calvi zeigen an vielen andern Punkten ihrer Erstreckung ähnliche Charaktere, als die sind, welche wir bei der Grube des Temperino angeführt haben. So sind auf demselben Gange bei der Rocca san Sylvestre diese Charaktere in Tagebauen an's Licht gebracht worden. Der Marmor wird an diesem Punkt von gelber, in großen strahligen Nadeln vorkommender Hornblende, welche kugelförmige Massen bildet, bei denen die Blende nach der oben angeführten concentrischen Structur den Platz des Kupferkieses einnimmt. Diese blendehaltige Hornblende ist wegen ihrer gelben Farbe merkwürdig; die kupferhaltige Hornblende hat eine sehr deutliche grüne Farbe, und wenn sie bleihaltig ist, oder selbst dann, wenn der Bleiglanz der Blende eingemengt ist, wie in der Cava del Piombo, so ist ihre Farbe schwarz.

Die Cava del Piombo, auf Taf. 8 dargestellt, ist einer der merkwürdigsten Punkte des östlichen Ganges; es ist eine weite Pinge, in welcher die

Hornblendegänge und der sie umschließende Marmor vollkommen entblößt worden sind. Der Gebirgsdurchschnitt erlaubt es, die verworrene und zuweilen unterbrochene Structur der Hornblende in dem Marmor und zu gleicher Zeit die kugelförmige und strahlige Structur dieser Hornblende zu erkennen. In dem mittlern Theile der Lagerstätte sind die verschiedenen kugelförmigen und excentrisch strahligen Theile durch ockerige Erden mit einander vereinigt, allein nach dem Hangenden und Liegenden zu scheiden sie sich in dem Marmor aus und erscheinen zuweilen in gänzlich isolirten und excentrischen Stellungen.

Diese Hornblende-Trümmer und Rosen, welche in den Kalksteinen der Cava del Piombo und der Rocca san Sylvestre vollständig abgesondert vorkommen, sind oft mehr als eine metamorphische, als eine Eruptions-Erscheinung angesehen worden. Sicher finden sich an der Grenze der Gesteinsgänge und in ihrer Verbindung mit dem umschließenden Kalkstein Theile, welche diesen Ursprung haben; allein die Hauptmassen, selbst wenn sie isolirt erscheinen, verbinden sich stets mit der Centralmasse, und sind mehr als wahrscheinlich mit directen Eruptionserscheinungen verbunden.

Auf den verschiedenen Halden des Carnasciale findet man mehr Quarz und besonders mehr Rotheisenstein, als am Temperino; ich habe dort selbst krystallinische Magneteisensteine gefunden. Diese verschiedenen Erzgangarten stellen auch eine Verbindung zwischen den Kupfer- und Eisenerzen dar, die eine große Wichtigkeit für Toskana haben.

Die beiden Hauptgänge, welche auf diese Weise den östlichen Abfall des Monte Calvi durchfurchen, sind nicht die einzigen Lagerstätten des Campigliese. Wir haben schon bemerkt, daß am Gipfel des Acquaviva ein paralleler Gang von ähnlicher Ausfüllung vorkomme, auf dem ebenfalls ausgedehnte Abbaue vorhanden seien. Man beobachtet an diesem Punkt auf den Halden keine Erzreste, welche von der Lagerstätte gewonnen sein könnten; allein die hornblendartige und quarzig-eisenartige Beschaffenheit des Ausgehenden und sein nordsüdliches Streichen zeigen deutlich, daß diese Lagerstätte einen Theil desselben Systems bildet.

Zwischen dem Acquaviva und dem Monte-Calvi enthält das Thal, welches wir unter der Benennung Campo alle Bucce kennen, ebenfalls noch die Reste von einer Menge von Schächten oder abfallenden Strecken, die ebenfalls auf Lagerstätten von derselben Beschaffenheit eröffnet, oder zu ihrer Ausrichtung in der Teufe getrieben worden sind. Die Halden und das Ansehen der Wände von den hauptsächlichsten Strecken scheint zu beweisen, daß die Gangarten dort ausschließlich eisenhaltig sind. Endlich finden sich am östlichen Abhange des Monte Calvi über dem Thal von Gherardesca auch noch schöne ausgehende und alte Baue, deren bedeutende Ausdehnung mit denen des Temperino verglichen werden können. Die Gangarten über Tage sind ebenfalls fast ausschließlich eisenhaltig; allein man findet in den Halden Blöcke von Lievrit und Hornblende mit eingesprengtem Kies, welche den Beweis geben, daß diese Lagerstätte in der Teufe der des Temperino ähnlich ist. Die benachbarten Schlackenanhäufungen, welche von der Zugutemachung der Kupfererze herrühren, bestätigen diese Aehnlichkeit.

Kurz, wenn man diese verschiedenen Erzgänge, welche in der Campigliese die ganze Gruppe des Monte Calvi durchsetzen, im Ganzen und im Einzelnen ihrer Form betrachtet, so sieht man, daß dieselben sämmtlich den Charakter von Eruptionsgängen zeigen, die von unten nach oben, nicht in schon vorhandenen Spalten, sondern in solche, die durch den Ausbruch selbst hervorgebracht, emporgetrieben worden sind. Das Streichen der Spaltungsebenen und der auf diese Weise hervorgebrachten Hebungen, ihr Parallelismus mit dem Hauptgebirgsrücken der Gegend, zeigen die Tendenz aller gleichzeitigen Eruptions- und Hebungserscheinungen, geraden und parallelen Linien zu folgen. Die Vereinigung aller dieser Thatsachen führt selbst zu der Betrachtung, daß diese erzführenden eruptiven Gesteine die hauptsächlichsten Züge des Oberflächen-Ansehns der Gegend bestimmt hätten; so daß sie eine Periode besonderer Wirksamkeit bilden, welche jünger als die der Serpentine ist, und sich durch die Beschaffenheit ihrer Gesteine, so wie durch das von N. nach S. laufende Streichen der Höhenzüge, welche sie hervorgebracht hat, auszeichnet.

Um die sich auf die Lagerungsverhältnisse der Erze der Campigliese beziehenden Thatsachen zu vervollständigen, bleibt uns noch übrig, ihre Verhältnisse mit den Feldspathgesteinen zu erörtern, welche in der Masse des Calvi den euritischen und trachitischen Varietäten angehören. Diese Gesteine sind jünger als die erzführende Hornblende und der Lievrit, welche sie an mehrern Punkten durchsetzen, und hauptsächlich in den Gruben des Temperino selbst. Man hat zuweilen zwischen den Euriten und Erzen eine Verbindung der Lagerungsverhältnisse zu sehen geglaubt und daraus eine geognostische Verbindung, ähnlich der, wie sie bei einer großen Menge erzführender Porphyre stattfindet, zu erblicken gesucht. Allein diese Verbindung ist nur scheinbar; sie besteht bei allen Gesteinen von feuriger Entstehung, deren Ausbruchs-Epochen einander nahe stehen und in der geognostischen Reihe unmittelbar auf einander folgen. Die Eurite fanden natürliche Kanäle in den durch die Hornblende-Ausbrüche zerrissenen Gebirgen, sie haben diese Gesteine zersetzt und zuweilen stimmt selbst ihr Streichen mit dem der erzführenden Theile überein. Aus der Untersuchung aller Grenzen geht aber hervor, daß alle Feldspathgesteine an und für sich vollständig taub sind, und daß, wenn sie zuweilen bei ihrem Durchsetzen der Erzgänge einige Kiestheile aufnehmen, diese Thatsache von einer Durchdringung an den Berührungspunkten stattfindet, ähnlich der am Temperino wahrgenommenen, wo man einen Block von erzhaltiger Hornblende von fast 1 Kubikmeter (32 Kubikfuß) Umfang von dem Quarzporphyr umschlossen fand.

Erze der Insel Elba.

Die Insel Elba besteht aus zwei verschiedenen Gebirgsgruppen, welche beide von dem Erzgebirge des toskanischen Festlandes durch den Kanal von Piombino getrennt, jedoch durch eine vollständige Gleichartigkeit der Gebirgsgesteine damit verbunden sind.

Die westliche Gruppe, die höchste von beiden, zeigt eine große Einheit der Form und der Zusammensetzung. Sie besteht hauptsächlich

aus einem Kegelgebirge, welches sich auf einem Fuß, welcher nur 2600 bis 3000 Meter im Durchmesser hat, bis auf eine Höhe von 1000 Meter erhebt, so daß der Abhang im Durchschnitt 24 bis 30 Grad hat. Die Masse dieses Gebirgs, Monte Campana genannt, besteht fast ausschließlich aus Feldspathgestein. Der Fuß des Kegels ist tief eingeschnitten, und seine Arme verlieren sich nach Osten in eine flache Gegend, welche aus der obern Kreideformation besteht. Diese Gegend vereinigt den Monte Campana mit der östlichen Gruppe, welche aus einer sehr großen Anzahl zusammengehäufter oder zwischen einander liegender Berge besteht, deren verworrene und unregelmäßige Gruppirung diesem Theil der Insel ein eigenthümliches Ansehen giebt. Dieser östliche Theil unterscheidet sich übrigens eben so sehr durch seine Zusammensetzung, als durch seine Form von dem Monte Campana; es herrschen daselbst die Serpentingesteine vor und bilden die Hauptzüge.

In diesen beiden Gruppen haben die Eruptivgesteine beider Epochen die Sedimentärformationen emporgehoben und zerrissen. Die Macigno's, die Kreideschiefer und die Alberese, welche diese ganze Gegend mit ihren mächtigen Schichten bedeckten, bieten zahlreiche Thatsachen von Veränderungen und von Umwandlungen dar; Thatsachen, die sehr leicht zu bestätigen sind, besonders in den zahlreichen Durchschnitten, welche der ganze Umfang der Küsten darbietet. An den äußersten Punkten sind die beiden Systeme der Serpentin- und Feldspath-Gesteine sehr scharf getrennt und unabhängig von einander, und es durchsetzen die Feldspathgesteine an mehrern Punkten die Serpentine, welche ihrerseits die Kreide-Macigno's durchsetzen. Herr Savi hat schon seit langer Zeit die natürlichen Durchschnitte der Umgebungen von Campo angeführt, wo diese Verhältnisse deutlich ausgedrückt sind; wir werden sie ebenfalls an den meisten Punkten ganz deutlich wiederfinden, wo die Erzperiode ihre Wirksamkeit ausgeübt und Gesteine hervorgebracht hat, die nicht minder charakteristisch, als die im Campigliese sind.

Die Erzlagerstätten sind mit den Serpentinen durch sehr bemerkenswerthe geographische Verhältnisse verbunden. Sie sind sämmtlich in der östlichen Gruppe concentrirt, während sie in der Masse von Campana gänzlich fehlen. Diese Vertheilung der Erze reicht zur Bestätigung dessen hin, was wir über die Taubheit der Feldspathgesteine gesagt haben, und da diese Taubheit mit dem mächtigen Reichthum der östlichen Gruppe im Gegensatz steht, so wird man von vorn herein zu der Annahme veranlaßt, daß auf der Insel Elba, so wie in dem continentalen Theil der Kette, die Serpentine und die mit ihm verwandten Gesteine die wahren Erzbringer seien.

Wenn man die steilen und ausgezackten Küsten der östlichen Gruppe von Porto Ferraïo bis nach dem Cap Calamita verfolgt, so übersieht man den größten Theil von dem Ausgehenden der Erze; denn fast alle Eisenerzlagerstätten, welche wir auf der Insel kennen, gehen auf diese Weise an den Küsten und an dem untern Theil von deren steilen Abhängen zu Tage aus. In den Centraltheilen kennt man einige alte Kupfergruben; allein man hat diesen alten Bergbau nicht wieder aufgenommen, indem auf der Insel Elba

die Florentinische Regierung das Bergregal ausübt, und dieses stets auf die Gewinnung des Eisens beschränkt geblieben ist. Es scheinen übrigens diese Kupfererz-Lagerstätten zu der Klasse derjenigen zu gehören, welche an der Grenze mit den Serpentinmassen vorkommen.

Unter den Eisenerz-Lagerstätten, welche am Umfange der östlichen Gruppe zu Tage ausgehen, ist die oberhalb Rio la Marina vorkommende die einzige, welche jetzt im Abbau steht, nicht allein, weil sie die mächtigste und reichste von allen ist, sondern weil die auf derselben brechenden Erze leichter und vortheilhafter zu gute zu machen sind. Diese auf eine Länge von etwa 300 Metern ausgerichtete Lagerstätte hat die Form eines Stocks, der in der Richtung der Schichtung in den quarzig-schieferigen und kalkigen Lagern eingekeilt vorkommt. Diese Lager sind emporgehoben und finden sich an den letzten Abhängen des Giove, eines Berges, der zu der Serpentingruppe von Santa Caterina gehört. Die Taf. 12, welche das Ganze der durch Tagebaue gewonnenen Lagerstätte darstellt, zeigt dieses Verhalten und das Fallen der Schichten.

Die Centralmasse der Lagerstätte, welche über einander liegende strossenförmige Abschnitte zeigt, besteht aus krystallinischem Eisenglanz, so wie aus dichtem und erdigem Rotheisenstein. Dieser Rotheisenstein findet sich am häufigsten vermengt mit Schüppchen von Eisenglanz, als wenn er von dessen Zersetzung herrührte. Der in dem Eisenglanz in Kugeln und krystallinischen Knoten vorkommende krystallisirte Schwefelkies ist häufig selbst durch spätere Umwandlung in Afterkrystalle von Brauneisenstein umgeändert. Es scheint demnach das Ganze der Lagerstätte, obgleich es im höchsten Grade krystallinisch ist, es noch weit mehr gewesen zu sein.

Hangendes und Liegendes sind nicht scharf begrenzt, sondern es bestehen diese Grenzen in stufenweisen Gemengen mit dem umschließenden Gestein; Gemenge, welche entweder in einer genauen Verbindung mit unreinen Erzen, oder in bestimmten Wechsellagerungen bestehen.

Man bemerkt, daß die umschließenden Gesteine in ihren Berührungen mit der Lagerstätte eine starke Tendenz haben, selbst krystallinisch und metamorphisch zu werden; der Quarz krystallisirt in dem Schiefer, und in den krystallinischen und magnesiahaltigen Kalksteinen entstehen Lievrit und Hornblende.

Der einfache Ausdruck dieser Bedingungen der Lagerungsverhältnisse und der Zusammensetzung erweckt die Idee von metallischen Sublimationen und Eruptionen, welche in der Richtung der emporgehobenen Schichten und auf ihren Klüften emporgebracht worden sind. Die am Abhange der Lagerstätte über einander vorhandenen Abbaue beweisen in allen Details die genaue Verbindung des geschichteten Gebirges mit der Erzmasse. Man kann hier die metamorphischen Einflüsse der Berührung wahrnehmen; sehr verschiedenartige Einflüsse, die sich durch eine mächtige Krystallisation zeigen, welche nur feurigen Erscheinungen zugeschrieben werden kann, so wie auch durch eine Erzeugung gemischter Gesteine, wie die Lievrite, bei deren Bildung offenbar die umschließenden Gesteine Theil genommen haben. Zwischen dem abgebauten Raum zweier Strossen erheben sich an mehrern Punkten

Lager von grünlichem Schiefer, welche auf dieſe Weiſe die Eſſen von einander trennen, durch welche dieſe Wirkſamkeit ſich einen Weg bis zu Tage ausgebahnt hat. Dort kann man gewiſſermaßen alle Beweiſe leſen, welche die Bildung der Erzlagerſtätte mit den feurigen Erſcheinungen verknüpfen. Allein alle dieſe einzelnen Thatſachen liefern, obgleich ſich bedeutende Folgerungen daran knüpfen laſſen, keinen ſo abſoluten und ſo umſtändlichen Beweis, wie er für die Art und Weiſe der Entſtehung zu wünſchen wäre. Von den andern Eiſenerzlagerſtätten der Inſel bietet die der Calamita, die mächtigſte von allen, an einigen Punkten des Geſtades belehrendere Durchſchnitte dar.

Der Monte Calamita, der ſich 400 Meter über die Meeresfläche erhebt, wo er ein Vorgebirge bildet, beſteht hauptſächlich aus Schieferſchichten, die einige kalkige Lager umſchließen, welche der untern Kreideformation anzugehören ſcheinen. Jedoch wird dieſes Alter nur durch die Verhältniſſe der Continuität dieſes Schiefergebirges mit den minder veränderten Theilen angedeutet; denn es hat das ganze kryſtalliniſche Anſehen der Verrucano's. Nach Capoliveri zu wird dieſe allgemeine Veränderung des Schiefergebirges durch eine Einkeilung von zahlreichen und mächtigen Porphyrgängen gerechtfertigt; allein die Zuſammenſetzung der Formation wird noch mehr nach dem Littoral zu verändert, wo das Ausgehende von Eiſenoxyd in Begleitung von Hornblende und Lievrit vorkommt. Dieſe Ausgehenden ſcheinen eine wichtige Rolle bei der Bildung des Gebirges, in dem doppelten Verhältniß der Form und der Zuſammenſetzung, zu ſpielen.

Der Hauptzug des Oberflächenanſehns der dieſes Gebirge bildenden Schichten iſt eine allgemeine Bewegung der Hebung, der um einen Drehungspunkt ſtattfindet, welcher in dem Thale zwiſchen Porto Longone und Capoliveri liegt. In Folge dieſer Bewegung zeigen die Schichten auf der Seite nach dem Meere zu einen abſchüſſigen Abhang von 40 bis 45 Grad, an welchem man ihre zerriſſenen Schichtenköpfe zu Tage ausgehen ſieht, während der entgegengeſetzte Abhang ſanft nach Capoliveri abfällt.

Unter den ſteilen Escarpements der Küſte und von Rammanola bis über Capo Calamita hinaus, d. h. längs einer Linie von mehr als 1 Kilometer, ſieht man die Eiſenerze in Begleitung von Hornblende und Lievrit zu Tage ausgehen. Dieſe maſſigen Ausgehenden, welche ſich unter den linienartigen und wellenförmigen Ausgehenden der Sedimentärſchichten zeigen, haben ſie offenbar an mehrern Punkten zerriſſen und emporgehoben. Dieſer relative Charakter der Form und der Lagerung iſt ſehr deutlich am Ende des Cap Calamita, welches Taf. 13. abbildet, dargeſtellt.

Ein Lager von dolomitiſchem Kalkſtein, deſſen beide Enden in das Meer einfallen, bildet einen Bogen, deſſen Schluß faſt eine Höhe von 100 Metern erreicht. Dieſes weiße und durch die Schichtungslinien, welche darin, ſo wie in den im Hangenden befindlichen Schieferſchichten wahrnehmbar ſind, getheilte Lager ſteht durch ſein Anſehen im Gegenſatz mit den maſſigen und dunkelfarbigen Geſteinen, welche im Liegenden vorkommen. Es ſcheinen dieſe Geſteine wie ein Keil in die obern Schichten eingetrieben zu ſein, welche ſich gebogen haben, um die Umriſſe zu bezeichnen.

Wenn man nach einer Untersuchung des Ganzen dieser so ausdrucksvollen Formen zur Untersuchung der Zusammensetzung der Gesteine übergeht, so findet man, daß die Centralmasse aus Eisenoxydul und aus dichtem Rotheisenstein besteht. An ihrer Grenze mit dem Kalkstein sind diese Erze von grüner Hornblende und von Lievrit begleitet; die aufgelagerten Gesteine zeigen übrigens die verschiedenartigsten Details von dem Metamorphismus.

Auf diese Weise dringen die Eisenoxyde und die Hornblende in den Dolomit ein, machen ihn körnig und krystallinisch, umschließen Blöcke von allen Dimensionen, lösen sich zum Theil in ihrer Masse auf, und nehmen eine kugelförmige Structur mit concentrischen Lagen an. Der Lievrit, welcher offenbar in den Reactionen des Contacts entstanden ist, krystallisirt in diesem Teige; das Eisenoxydul dringt in die ansteigenden Spalten und scheidet sich in mehr oder weniger großen krystallinischen Punkten an. Man kann an diesem Punkt in einem Tage alle Varietäten von Dolomit und die sonderbarsten Gruppirungen von Lievrit, Hornblende und allen Eisenoxyden sammeln.

Es bedarf der Ueberzeugung und der Vereinigung aller dieser Kennzeichen, um zu der Annahme zu gelangen, daß auf diese Weise Massen, die fast gänzlich aus Eisenoxyden bestehen, wie feurige Gesteine, mit allen Erscheinungen, welche aus einer bis zum Schmelzpunkte erhöheten Temperatur, und mit einem so hohen Druck, um die mächtigen Schichten auf bedeutende Höhen emporzuheben, hervorbrechen konnten.

Jedoch einmal zugestanden, giebt diese Entstehung den Schlüssel zu allen Einzelnheiten der Form und der Zusammensetzung, welche außerdem unerklärt bleiben würden. Diese emporgehobenen, zerrissenen und mit der hebenden Masse verschmolzenen Kalksteinschichten, welche durch Elemente, die von dem Ausbruch ausgeströmt zu sein scheinen, namentlich von der Magnesia oder Bittererde, so tief verändert und mechanischen Gemengen von allen Verhältnissen, mit Substanzen, die man niemals im sedimentären Gestein findet, unterworfen worden ist, diese Schicht ist nichts weiter als eine gewöhnliche Episode der allgemeinen Emporhebung, die durch den Ausbruch dieser Gesteine längs der ganzen Küste hervorgebracht worden ist.

Das Ausgehende des Caps Calamita ist wirklich nur ein geringer Theil von den eisenhaltigen Gesteinen, welche sich bis Rammayola in ähnlichen Lagerungsverhältnissen zeigen. Auf der Centralmasse, die zwischen dem Cap und Rammayola vorhanden ist, gehen die Erze bis 300 Meter über dem Meeresspiegel zu Tage aus. Die Abhänge sind mit den Halden alter Baue bedeckt, deren Spuren man wieder findet, und in diesen Halden findet man auch Blöcke von Eisenoxydul, welches polarisch magnetisch ist. Die Magnetnadel wird, wenn man über die Lagerstätte geht, merklich abgelenkt, und beweist ihre unterirdische Wichtigkeit.

Am entgegengesetzten Ende von dem des Caps findet sich der Fels von Punta Rossa, eine wahre Eruptionsesse, deren Charaktere so sind, daß man nicht erstaunt sein dürfte, sie am Abhange eines Vulkans zu finden.

Die schieferigen Gesteine, durch welche sich diese Wirksamkeit gezeigt hat, sind umgestürzt und bis auf bedeutende Teufen verändert; das Eisen-

oxyd hat sie durchdrungen, und der Pechstein, so wie der Gyps, mit denen dieß ebenfalls geschehen ist, erinnern an metamorphische Erscheinungen, so wie wir sie seit langer Zeit an der Grenze vulkanischer Erscheinungen kennen. Diese Stöcke von Eisenoxyd zu Rio und zu Calamita, welche so mächtig sind, daß der Bergbau, der seit 20 Jahrhunderten darauf getrieben worden ist, kaum ihre Oberfläche berührt hat, sind nicht die einzigen auf diesem Theile der Insel. Wir haben schon bemerkt, daß, wenn man den Umfang der Insel, von Porto Longone bis Rio, und von Rio bis Porto Ferraïo verfolgt, man das Ausgehende mehrerer andern wahrnehmen könne. Diese Lagerstätten sind aber von einer weit geringern Wichtigkeit, sowohl in Beziehung auf die Reinheit der Oxyde, als auch wegen ihrer Mächtigkeit und der Erscheinung der Störung, von denen sie begleitet sind; dennoch zeigen alle ähnliche Charaktere von denen, welche wir aus einandergesetzt haben, und sie erscheinen sämmtlich entweder als unmittelbare Produkte wirklicher Ausbrüche, oder als die Resultate einer langdauernden feurigen Wirksamkeit.

Kommen wir nun auf die Erzlagerstätte der Campigliese zurück, welche an dem Oberflächenansehn der Gegend einen so augenscheinlichen Antheil haben, werden wir alsdann nicht einen schlagenden Zusammenhang zwischen ihnen und den Eisenerzmassen der Insel Elba erkennen? Dieser Zusammenhang wird zuvörderst durch die Analogien der Zusammensetzung festgestellt; die Eisenoxyd-Lagerstätten der Insel Elba, die von Hornblende und Lievrit begleitet sind, nähern sich ganz außerordentlich den Hornblende- und Lievritgängen, welche von Rotheisenstein begleitet sind, und welche an gewissen Punkten der Campigliese die herrschenden Gesteine sind. *) In beiden Fällen spielen diese erzführenden Gesteine die Rolle eruptiver und hebender. Wenn man jetzt bemerkt, daß die östliche Gruppe der Insel Elba ein sehr deutliches Streichen von N. nach S. hat, und daß dasselbe nicht den Serpentinen angehört, deren Ganzes ein paralleles Streichen mit den Apenninen hat, so wird man dahin geführt werden, alle diese eruptiven Gesteine, welche am Umfange der Insel zu Tage ausgehen, als wirkliche hebende anzusehen, welche die Emporhebung des Bodens und sein Oberflächenansehn parallel mit den Höhenzügen des Campigliese bestimmt haben.

Die Gebirgsgruppe, welche die Halbinsel von Piombino und von Populonia bildet, und die Insel Elba von dem Campigliese trennt, bezieht sich wahrscheinlich auf dieselbe Hebungsepoche, die jünger als die der Serpentine, und älter als die der feldspathartigen Ausbrüche ist. Wirklich findet man hier ein Streichen wieder, welches nur eine geringe Neigung zu dem Meridian hat, und Ausgehende von Eisenerzen, welche dieselben hebenden Kräfte zu enthüllen scheinen. Einer von diesen Eisensteinsgängen ist am Monte-Vallerio, zwischen Campiglia und Piombino, ausgerichtet und in

*) An mehreren Punkten des Ausgehenden am Cap Calamita enthalten die Eisenoxyde Kupferkies, welcher durch seine Zersetzung den Dolomit und die eruptiven Gangarten grün färbt. Diese Anzeichen von dem Vorhandensein des Kupfererzes auf den Eisenerzlagerstätten vollendet die Aehnlichkeit, welche wir zwischen den Erzen der Insel Elba und des Campigliese angegeben haben.

Abbau genommen worden; die Centralmasse besteht aus einem sehr dichten Rotheisenstein und die Sahlbänder aus dichtem oder zerklüftetem braunen Glaskopf, mit quarziger Gangart. Das diesen Gang umschließende, der Kreide angehörige Schiefergestein zeigt alle Charaktere der Zerrissenheit und der Veränderung, die wir schon bei der Insel Elba angeführt haben; die Hauptmasse des Ganges zertrümmert sich dort unregelmäßig. Ehemals wurden diese Erze in der Hütte von Caldana verschmolzen; allein man hat diesen Bergbau, so wie den am Monte Calamita, wegen zu großer Strengflüssigkeit der Erze aufgegeben. Andere Eisensteinslagerstätten finden sich in der Kette bei Bocchegiano und nach Gavronano zu, wo sie gänzlich an die Charaktere des Rotheisensteins vom Campo alle Bucce und des Carnasciale erinnern. Wahrscheinlich gehören alle diese Lagerstätten derselben Epoche und denselben Eruptions-Erscheinungen an; allein sie sind nicht mehr entblößt genug, um sie in den Einzelnheiten studiren und die Thatsachen unterscheiden zu können, daß sie auf das Oberflächenansehn eine stärkere Einwirkung gehabt haben, als die Serpentine und die Feldspathgesteine.

Die Feldspathgesteine haben auf der Insel Elba eine Wichtigkeit, wie an keinem andern Punkte des Erzgebirges. Wenn demnach einige geognostische Beziehungen zwischen diesen Gesteinen und den Erzlagerstätten stattfänden, so könnte man sie auf dieser Insel, wo die beiden Eruptions-Elemente gewissermaßen das Maximum ihrer Entwickelung erreichen, besser als irgendwo wahrnehmen. Man ist aber im Gegentheil über die vollständige Erzarmuth in dem ganzen Theil des Monte Campana erstaunt. Die letzten Eisenerzlagerstätten finden sich am Lido und Porto Ferraïo gegenüber; sie entfernen sich daher nicht von der Grenze der östlichen Gruppe.

Dieser Theil der Insel bietet ein großes Interesse dadurch dar, daß sich die Feldspathgesteine sehr bedeutend entwickelt haben, und daß sie in gewissen Beziehungen mit dem Serpentin stehen, denen sie an sehr vielen Punkten, namentlich in den Umgebungen von Campo, San Pietro, Marciana, Patresi und Pomonte durchsetzen. Diese Verhältnisse sind von der Art, daß sie keinen Zweifel an dem jüngern Alter der Feldspathgesteine und an der Wahrheit der Beobachtungen lassen, welche die Granite der Campana mit den Porphyren und mit den Euriten gleichstellen, von denen die tertiären Schichten von Monte Massi, Rocca Tederighi, Rocca Strada, Monte Amiata, und in der Volterranno gehoben worden sind.

Wirklich besteht die Hauptmasse des Monte Campana ausschließlich aus wirklichen Graniten, deren Gemengtheile stets krystallinisch und so sind, daß man glauben dürfte, sie den ältesten Formationen der Erde zurechnen zu können. Turmalin und Smaragd, beide in krystallisirtem Zustande, welche diesen Graniten ein eigenthümliches Ansehen geben, und ein Unterscheidungs-Kennzeichen derselben zu geben scheinen, finden sich ebenfalls in den als sehr alt angenommenen Graniten. Es verzweigt sich diese Granitmasse bis ins Unendliche in die emporgehobenen Felsarten, die um ihre Basis vorkommen und sich an ihren Abhängen bis auf 2- oder 300 Meter über den Meeresspiegel erheben; es ist unmöglich, sich eine Vorstellung von dieser Verschiedenheit dieser Durchdringungen zu machen. Die Feldspathge-

steine zeigen sich in entweder mächtigen, oder so schmalen Gängen, daß sie nur 1 bis 2 Fuß stark sind; sie durchsetzen die Formationen in horizontaler und vertikaler Richtung, so wie nach allen dazwischen liegenden Winkeln, durchkreuzen sich, vereinigen sich, zertrümmern sich und veranlassen auf diese Weise die bizarrsten Zeichnungen.

In allen diesen Verhältnissen, verschmolzen mit den durchsetzten Formationen, verlieren die Feldspathgesteine ihren körnigen Charakter. Am häufigsten sind es Quarzporphyre, zuweilen dichte Eurite, zuweilen Trachyte. Das Verschwinden des eigentlichen und körnigen Charakters dieser Gesteine steht stets in Uebereinstimmung mit der Nähe der durchsetzten Formationen, und wenn man die Veränderungen untersucht, welche zu gleicher Zeit diese Charaktere und die Beschaffenheit des umschließenden Gesteins erleiden, so wird man sehen, daß häufig eine solche Uebereinstimmung der Farben und der Elemente stattfindet, daß es nicht zweifelhaft ist, daß die Gemenge, welche nothwendig stattgefunden haben, großentheils die bestimmenden Ursachen der zahlreichen Umwandlungen seien, welche die Feldspathgesteine erleiden.

Der gewöhnlichste Einfluß hat darin bestanden, die Reinheit der krystallinischen Gemengtheile zu verändern und Veranlassung zu unreinen Feldspath-Grundmassen zu geben, wodurch der Granit in Feldspath oder Quarzporphyr umgeändert worden ist. Eben so haben sich auch an vielen Punkten die Serpentingemengtheile mit den feldspathartigen Gemengtheilen vermengt, und es sind gemischte Gesteine entstanden, hauptsächlich grüne Porphyre, die wir schon bei der Rocca Tederighi angeführt haben, und die sich fast immer an der Grenze beider Arten von Gebirgsarten finden.

Das Vorkommen von drei Eruptions-Epochen auf der Insel Elba, die sich durch die hervorgebrachten Felsarten so auszeichnen, nämlich: die Serpentine, die von Hornblende und Lievrit begleiteten Erze und die Granitgesteine, ist eine Thatsache, die sich auch noch an vielen andern Punkten des Erzgebirges zeigt, und die bei allen Reihen auf einander folgender und durch keine lange geologische Periode getrennter Gesteine, sehr allgemein ist. Während dieser Eruptions-Reihe, welche die ganze tertiäre Periode umfaßt, scheint es, daß sich die unterirdischen Herde unter dem ganzen Erzgebirge auf eine ungewöhnliche Weise genähert haben. Es zeigt diese Gebirgskette nämlich sehr merkwürdige allgemeine Spuren der eruptiven Einwirkungen, ohne daß das dadurch veranlaßte Oberflächen-Ansehn jene Einheit der Structur intermittirender Revolutionen darbietet, welche große Gebirgsketten haben. Dieser Näherung der unterirdischen Herde muß man auch den Ausbruch des Granits in einer so neuen Epoche zuschreiben, eine Art von Rückkehr zu der ältesten geognostischen Epoche, als die Oberfläche von dem Centralherde ebenfalls nur durch eine wenig mächtige Rinde getrennt war. Diese Rückkehr zu den ältesten Ausbruchserscheinungen scheint auch durch die Einzelnheiten des Verhaltens der ausgebrochenen Gesteine anzudeuten, daß die Abänderungen der Gesteine, die einer Art angehören, die feldspathartigen z. B., weit eher eine Folge der Veränderungen in den Eruptions-Umständen, als des von der Erde ausgeworfenen Grundmaterials sind. Vielleicht könnte man daraus auch noch folgern, daß die stufenweise Entfer-

nung des unterirdischen Herdes, indem sie verschiedene Umstände der Vermengungen veranlaßt hat, successive Modificationen eines gemeinschaftlichen Typus bestimmte, indem sie nach einander Granit, Quarzporphyr, Feldspathporphyr, Trachyt und die neuen Lagen hervorbrachte.

Erze des Massetano.

Der Boden des Massetano, der Umgebungen von Massa di Maremma, enthält eine ganz eigenthümliche Erzformation, die sich mit keiner der weiter oben beschriebenen Typen vereinigen läßt. Die Lagerstätten des Massetano haben einigen Ruf in Toskana durch die mittelalterlichen Traditionen, zu welcher Zeit man bedeutende Quantitäten von Blei, Kupfer und Silber auf denselben gewonnen zu haben scheint. Seit etwa zehn Jahren hat man sich große Mühe gegeben, die alten Baue wieder aufzunehmen.

Montieri ist der merkwürdigste Punkt dieses Bezirks; die Lagerstätten sind dort durch einige Ausgehende, hauptsächlich aber durch die Halden und Grubenbaue des Mittelalters, durch die bei den ehemaligen Schmelzhütten noch enthaltenen Erzvorräthe, so wie endlich durch sehr viele Schlacken enthüllt, auf denen ein Theil des jetzigen Dorfes erbaut worden ist.

Die Baue und die alte Schmelzhütte von Cagnano, die Eisenerzlagerstätte von Bocchegiano, so wie die Versucharbeiten, welche bei Prata und an einigen andern Punkten unternommen worden sind, beweisen, daß der erzführende Bezirk nicht allein auf die Kuppe von Montieri beschränkt ist. Wirklich scheint sich dieser Bezirk dem der Umgebungen von Accesa zu nähern, und durch diese Vereinigung einen breiten Streifen zu bilden, dessen mittleres Streichen von N. 12° O. nach S. 12° W. läuft. In den Umgebungen von Accesa wird das erzführende Band durch die Lagerstätten der Capanne Vecchie, der Brenna, durch die ungeheuren Baue der Serra Bodini, deren Ursprung man nicht kennt, so wie durch diejenigen bekannt geworden, welche seit einigen Jahren am Carpignone und im Val-Castrucci eröffnet worden sind.

Montieri ist einer der höchsten Punkte der Erzgebirgskette; es ist ein Kegelgebirge, welches gänzlich aus Schiefer, Kalkstein und Sandstein der Kreideformation besteht. Die westlichen Abhänge, welche sanft und mit Vegetation bedeckt sind, lassen zur Beobachtung wenig Raum; allein die östlichen Abhänge sind sehr tief gefurcht, und über dem Dorfe findet man Gruben und Versuchbaue über einander, deren Gegenstand die innern Lagerstätten zu verschiedenen Epochen waren. Von diesen Bauen unterscheidet man besonders die von Troja, vor denen eine ungeheure Halde liegt, die jetzt mit hundertjährigen Bäumen bedeckt ist. Dieser Bergbau von Troja wird als der reichste von den mittelalterlichen angeführt. Gräbt man unter der Dammerde, welche die Halde jetzt bedeckt, so findet man daselbst sehr viel Quarz- und Flußspath-Bruchstücke mit eingesprengten Körnern von Kiesen, Bleiglanz und Fahlerz, die letzten Spuren der Erze, welche aller Wahrscheinlichkeit nach in den alten Hütten verschmolzen wurden, deren Ruinen man noch in dem Dorfe findet.

An sehr vielen andern benachbarten Punkten werden die Baue entweder

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

auf rothem unauflöslichen Schiefer, oder auf Quarzschichten betrieben, von denen einige Kupferkies, Bleiglanz und Fahlerz eingesprengt enthielten. In den Halden von diesen Bauen hat man auch noch Quarz- und Flußspath-Bruchstücke gefunden, gewissermaßen künstliche Anzeigen von dem Vorkommen von erzführenden Gangarten unter Tage. Die einzigen Anzeigen auf der Lagerstätte selbst, welche jetzt noch sichtbar sind, gehen in den engern Thälern von Sciona und Romito aus, lassen uns aber auch noch in der größten Ungewißheit über die Lagerungsverhältnisse der Gangarten und Erze.

Die Quarzlager, welche an diesem Punkte zu Tage ausgehen und Spuren von Erzen enthalten, waren wahrscheinlich der Zweck der Untersuchungen und des alten Bergbaues. Jedoch zeigen diese Baue eben so wenig, als die Beschaffenheit des Ausgehenden, das Vorhandensein eines Ganges. Herr Porte befuhr im Jahre 1835 die obern Schächte der alten Baue von Troja; er stieg fast 200 Meter unter Tage nieder und fand dort Alles verbrochen, und unerachtet eines bedeutenden Aufwandes von Zeit und Geld konnte man die Brüche nicht aufräumen und die Erzlagerstätte finden. Die geringe Höhe der Baue veranlaßte ihn zu der Meinung, daß sie auf erzführenden quarzig-schieferigen Lagern getrieben worden waren, und er machte daher auf ähnlichen Lagern Versuchbaue, ohne sie jedoch hinlänglich erzführend zu finden, so daß sie die Bergbaukosten zu decken im Stande waren.

Alles scheint diese ersten Angaben über die Lagerungsverhältnisse der Erze zu bestätigen, und wenn die Ausrichtungsbaue tief genug getrieben worden wären, so würden sie von Neuem auf die reichern Punkte geführt haben, welche von 1180 bis 1440 in Abbau standen. Allein es wurden diese Versuchbaue aus Mangel an hinreichendem Capital wieder aufgegeben, und wir sind daher noch jetzt in Ungewißheit über die Beschaffenheit der Reichthümer vergangener Zeiten. Die einzigen Folgerungen, welche man aus den äußern Beobachtungen an der Lagerstätte machen konnte, bestanden darin, daß die Erze in quarzigen Gangarten vorkommen, daß das Gebirgsgestein von metamorphischer Beschaffenheit ist, und daß aller Wahrscheinlichkeit nach die Erze in gewissen Schichten concentrirt vorkommen, die einen Theil dieser Lager bilden; endlich, daß die Zone des Reichthums in einer bedeutenden Teufe unter Tage liegt.

Zu Cagnano, wo sich auch Reste von einer alten Schmelzhütte finden, gehen unmittelbar über dem Wasser des Botro Quarzlager zu Tage aus, in welche man durch einige alte abfallende Strecken und durch Versuchbaue gelangen kann, welche 1842 noch im Betriebe standen. Die Charaktere dieser Gebirgsarten erinnern ganz und gar an die der engen Thäler der Sciona und des Romito zu Montieri, allein die Versuche sind dort nicht glücklicher gewesen. Sie haben bloß gezeigt, daß die Quarzlager der wirkliche Sitz der Erze waren, und daß sich die benachbarten Schieferlager selbst in einem sehr deutlichen metamorphischen Zustande befanden. Unter den Kennzeichen dieses metamorphischen Zustandes bemerkt man hauptsächlich das Durchdringen derselben mit gewissen metallischen Substanzen, wie mit Schwefelkies.

Es würde unmöglich sein, in den verwandelten Lagern von Montieri

und Cagnano die Kreideformation zu erkennen, wenn sich nicht leicht ihre Continuität mit sehr deutlichem Schiefer und Albereſe nachweiſen ließe, die ganz in der Nähe vorkommen, und die oft von Macigno bedeckt ſind, namentlich in den Umgebungen von Prata.

In der Nähe von Bocchegiano, wo die Juraformation eine hervorragende Inſel bildet, ſieht man das Ausgehende von Rotheiſenſtein, welcher durch den Strom entblößt worden iſt. Dieſer Rotheiſenſtein durchdringt die auf ſehr große Tiefen eingeſchnittenen Formationen, ohne beſtimmte Formen, ſo daß dieſe ganze Gegend wie mit Erzen durchdrungen ſcheint, ohne daß man die Formen der Lagerſtätten wirklich beſtimmen könnte. Unterſuchungen in den Umgebungen von Maſſa und Accesa können dieſe Frage aufklären. Die Erze nehmen dort wirklich ein identiſches Verhalten an, und die Beſchaffenheit des umſchließenden Gebirgsgeſteins beſtätigt ihre Aehnlichkeit mit den Lagerſtätten der Umgebungen von Montieri.

Die Lagerſtätte der Campanne iſt die erſte, welche ſich darbietet, indem man über dieſen Theil der erzführenden Gegend von Montieri hinausgeht. An dem Kreuzpunkte des Val-Pozzojoja und der Spalte Della Donna Morta ſind Verſuchbaue getrieben worden. Das Vorkommen der Erze an dieſem Punkte iſt nicht zweifelhaft; ſie finden ſich in einem Quarzlager von grünlichem Blau eingeſprengt und beſtehen in Schwefel- und Kupferkies, welche das Geſtein ohne ein regelmäßiges Verhalten durchdringen. Dieſe Erze werden ſeit mehrern Jahren gewonnen und zu Acceſa aufbereitet. Das Lager befindet ſich in der ſchieferigen Kreideformation, und ſein Streichen führt nach Serra Bottini.

Dieſes Gebirge von Serra Bottini hat, wegen der vielen darin abgeſunkenen Schächte, ein ganz eigenthümliches Anſehn. Es iſt ein Abhang von ungefähr 20 Grad, der ſo mit ſaigern, bis zum Gipfel unregelmäßig zerſtreuten Schächten durchwühlt iſt, daß die Halden von ſehr vielen dieſer Schächte ſich berühren und mit einander zuſammenfallen. Mehrere von dieſen Schächten, deren Zahl mehr als 100 beträgt, ſind ausgemauert und, ſo weit man es beurtheilen kann, ſehr tief; die meiſten ſind aber verbrochen. Die Halden beſtehen faſt ausſchließlich aus jenem weißen und grünlichen Quarz, welcher zu Campanne mit demſelben Streichen zu Tage ausgeht, und viele Stücke deſſelben enthalten Kupferkies, Schwefelkies und Bleiglanz eingeſprengt. Der Schwefelkies hat durch ſeine Zerſetzung den Quarz oft zerfreſſen und zellig zurückgelaſſen.

Die Oberfläche des mit Grubenbauen bedeckten Abhanges zeigt keine Spur von Ausgehendem; ſie beſteht aus Schiefergeſteinen, welche die den Alaunfelsarten in Toskana eigenthümlichen metamorphiſchen Spuren zeigen. Die Schichtung iſt am Abhange parallel, und da aus der Anlage der Grubenbaue hervorgeht, daß die Bergbautreibenden die Gewißheit hatten, auf den erzführenden Quarz zu treffen, mochte auch der Punkt, wo ſie an dem Abhange einen Schacht anſetzten, ſein welcher er wolle, ſo iſt es klar, daß dieſer Quarz ein Lager von dem Schiefer der Kreideformation bildete, ein Lager, welches von allen dieſen Schächten erreicht und in Abbau genommen worden iſt.

Sucht man in andern Ländern ein ähnliches Lagerungsverhältniß, wie das der Erze der Serra Bottini, so iſt man geneigt, es mit dem Bleierze in dem Kalkſteine der Sierra Digador in Spanien auf gleiche Linie zu ſtellen. Dort kann man auch einen Schacht auf gewiſſen Abhängen mit derſelben Sicherheit anſetzen, in der Teufe irgend ein Erzlager zu finden, von denen das eine oder das andere bauwürdig iſt. Wahrſcheinlich findet ſich in dem Gebirge von Serra Bottini nur ein erzführendes Quarzlager; denn man hat bei dem Befahren von einem der Schächte gefunden, daß in mehreren Sohlen Baue vorhanden waren. Eben ſo hat man auch wahrnehmen können, daß die letzte abgebaute Quarzſchicht ein Lager von verändertem Kalkſteine zum Liegenden hatte, welches von Schwefelmetallen durchdrungen waren.

Wendet man ſich nach Acceſa, ſo gelangt man bald nach Carpignone, wo Herr Porte Verſuchbaue unternommen hat. Hier enthalten die Quarzlager ſehr viel Blende und Bleiglanz. Dieſe Erze ſcheinen die Bergbaukoſten nicht decken zu können, als man, nachdem man dieſes Lager verlaſſen hatte, mittelſt eines Schachtes, mit dem man die Schichtungsebenen durchſank, ein anderes erzführendes Lager ausrichtete, welches aus einem mit mehreren Sulphureten durchdrungenen Quarzſchiefer beſtand, dem das Vorkommen von Rothgiltigerz einen neuen Charakter ertheilte.

Es enthält demnach dieſer Theil der Kreideformation mehrere Lager von Quarz und von Quarzſchiefer, die von Schwefelmetallen durchdrungen ſind, und dieſe erzführende Formation läßt ſich bis Montieri verfolgen. Man darf wirklich nicht zweifeln, daß in dem nördlichen Theil der Zone das Verhalten der Erze daſſelbe ſei, wie in den Umgebungen von Acceſa.

Es ſteht ferner dieſe erzführende Eigenſchaft der Kreideformation ſtets mit einer allgemeinen und ſehr deutlichen Veränderung aller dieſer Geſteine in Verbindung, und unter dieſen iſt eine der auffallendſten diejenige, wodurch der Schiefer in Alaunſtein und Alaunſchiefer verwandelt wird. Dieſe Uebereinſtimmung der Kennzeichen geſtattet gar keinen Zweifel, daß die Bildung des erzführenden Quarzes und der Alaungeſteine nicht das Reſultat gleicher metamorphiſcher Einwirkungen ſei, die jünger als die Kreideablagerungen, und mit den Erſcheinungen derſelben Ordnung in dem übrigen Theile der Kette verbunden ſind. Die Verbindung, welche zwiſchen dieſen verſchiedenen Lagerſtätten und den Eiſenoxyden zu Bocchegiano, Cagnano und Scapiano exiſtirt, führt auch dahin, dieſen Oxyden dieſelbe Entſtehung zuzuſchreiben; dieſe Verbindung findet ſich auch noch auf eine merkwürdige Weiſe mit dem Verhalten der Lagerſtätte von Val-Caſtrucci beſtätigt.

An dieſem Punkte findet ſich eine Maſſe von Brauneiſenſtein in gleichförmiger Lagerung mit dem Schiefergebirge. Gewiſſe Schieferſchichten, welche ſie umſchließen, enthalten Adern von Kupferkies. Dieſe Schichten werden durch Aufnahme der Erztheile weit härter, als die andern, und ſcheinen, bei aufmerkſamer Unterſuchung, von Quarz durchdrungen zu ſein. Man bemerkt auch noch nach den Schichtungsebenen Lager von reinem Quarz, welche Knoten und Kryſtalle von Bleiglanz enthalten. Endlich, was hauptſächlich dieſe Localität intereſſant macht, iſt die Einkeilung gewiſ-

ſer Hornblendemaſſen, welche den Schiefer und den Kalkſtein durchdringen, ſie färben und ihnen eine bemerkenswerthe Härte und Feſtigkeit mittheilen. Das Vorkommen dieſer erzführenden Eruptivgeſteine, wie der Hornblende des Monte Calvi, welche ſich in die Schichtungsklüfte eingedrängt haben, identificirt in Beziehung auf das Alter und die Entſtehung, die Lagerſtätten des Maſſetano mit denen des Campigliese und der Inſel Elba ganz voll kommen.

Die erzerzeugende Kraft, welche ſich in dem Erzgebirge mit ſo verſchiedenartigen Charakteren zeigt, tritt in keinem Theil der Kette ſo bedeutend hervor, als in der breiten und unregelmäßigen von Montieri nach Acceſa laufenden Zone. Innerhalb derſelben iſt die Kreideformation, nach einem Theile ihrer Mächtigkeit, gewiſſermaßen mit Erz durchdrungen. Ohne Zweifel läßt es ſich ſchwer begreifen, wie dieſe über dem Sitz der feurigen Wirkſamkeit abgeſetzten Lager, welche im Allgemeinen nur ein geringes Fallen haben, nach ihren Schichtungsklüften mit Erztheilen durchdrungen werden konnten, wie dieſe quarzigen Elemente in dieſelben Klüfte auf bedeutende Oberflächen eindringen konnten. Wenn aber auch die Einzelnheiten der Erſcheinungen unſern Beobachtungen entgeht, ſo iſt es dennoch unbeſtritten, daß dieſe problematiſchen Lagerſtätten derſelben geognoſtiſchen Periode und denſelben geognoſtiſchen Einwirkungen angehören, als die vorhergehenden.

Dem allgemeinen Charakter nach gehören die Erze des Maſſetano den metamorphiſchen Schichten der Kreideformation an. Dieſer Charakter gehört aber dem Maſſetano nicht abſolut an, ſondern wir finden dieſelben Bedingungen der Lagerungen in den Antimonerz-Lagerſtätten wieder, von denen mir Herr Coqand die folgenden Nachrichten mitgetheilt hat.

Die Gebirgsart, in welcher die Antimongrube von Pereta bauet, gehört der Alberese-Formation an. Es iſt ein unregelmäßiger Gang oder vielmehr eine mächtige Maſſe von chalcedonartigem Quarz, welche ſich über dem Bache von Turbone erhebt. Das Schwefelantimon nimmt in dieſer quarzartigen Maſſe mehr oder weniger bedeutende Putzen ein, welche ſtets einzeln und von einander unabhängig vorkommen. Dieſe Abſonderung der Erzdruſen veranlaßt oft Unterbrechungen in der Production der Gruben und oft fruchtloſe Verſuchbaue; außerdem wird die Gewinnung durch die Feſtigkeit des Quarzes ſchwierig.

Es hat dieſe Chalcedonmaſſe wirklich nicht die Form eines Ganges. Man unterſcheidet bei derſelben weder Hangendes noch Liegendes; man ſieht nur, daß ſie mitten in ein weiches Geſtein eingeſchloſſen iſt, welches durch ſchwefelige Dämpfe zerſetzt worden, die noch jetzt ununterbrochen ausſtrömen. Dieſe ſchwefeligen Dämpfe entwickeln ſich nach dem Umfange der quarzigen Maſſe *).

*) Dieſer Schwefel wird zu Pereta in der Nähe der Antimongrube gewonnen. Die Schächte ſind in demſelben chalcedonhaltigen Quarze abgeſunken, allein der Schwefel iſt in der Alberese-Formation enthalten, die ſehr tief unter dem Einfluſſe der Dämpfe, die ſie unaufhörlich durchziehen, verändert worden iſt. Der Kalkſtein iſt durch den Einfluß der Dämpfe in Gyps und in Anhydrit verwandelt, der Schiefer in Alaunſchiefer.

Es giebt nichts Veränderlicheres, als das Volumen dieser Erzputzen, welche von der Chalcedonmasse umschlossen sind. Es finden sich welche von solcher Beschränktheit, daß sie nicht gewonnen zu werden verdienen, wogegen andere so bedeutend sind, daß man darauf 20 bis 40,000 Kilogramm Schwefelantimon gefunden hat. Dieses Erz findet sich in schönen Krystallen und strahlig, und es haben die Krystalle oft eine merkwürdige Größe; ihre Oberfläche ist oft verändert und mit einem Gemenge von gelblichem und röthlichem Oxyd und Sulphuret bedeckt, und man kann ihr äußeres Ansehn im Kleinen dadurch wieder herstellen, daß man das Antimon-Sulphuret in einer verschlossenen Röhre schmilzt.

Die Antimon-Gewinnung zu Monte Aiito, an den Ufern der Fioro, bietet sehr sonderbare Umstände dar. Das Schwefelantimon, welches viel dichter als das von Pereta ist, kommt in einem schwärzlichen Thone vor, der von der Zersetzung des Alberese-Schiefers herrührt, welcher den Boden des Tafone-Thales einnimmt; man findet hier keine andere Gangart, wenn es nicht einige Knoten von schwärzlichem Dolomit mit eingesprengtem Schwefelantimon sind.

Die Aufmerksamkeit wurde durch das Antreffen von ungeheuern abgerundeten Blöcken erregt, welche aus diesem antimonhaltigen Kreideschiefer bestanden, in dem Flußbettte lagen und zwei Jahre lang die Antimonhütte mit Erzen versahen. Man betrieb darauf Röschen in den Alluvionen nach verschiedenen Richtungen und fand dadurch solche große Blöcke, daß sie gar nicht weit hertransportirt worden sein können, die Lagerstätte hat man jedoch noch nicht gefunden, setzt die Untersuchungsarbeiten fort und gewinnt noch fortwährend die als erratische Blöcke vorkommenden Erze.

Im Jahre 1844 haben die Gräbereien von Pereta etwa 60000 Kilogramm graues Antimonerz oder Schwefelantimon und die vom Monte Aiito 45000 Kilogramm geliefert. Diese Erze werden nach Marseille transportirt und dort in einer besondern Hütte in Regulus verwandelt.

Allgemeine Lagerungsverhältnisse der Erze in dem toskanischen Erzgebirge.

Die in dem Vorhergehenden mitgetheilten Details über die mit den Serpentinausbrüchen verbundenen Erze, über die Lagerstätten des Campigliese, der Insel Elba und den Massetano beschreiben alle Lagerungsverhältnisse der Erze in dem toskanischen Erzgebirge. Dieser befruchtende Einfluß, welcher die durch Serpentinausbrüche gehobenen und veränderten Gebirgsarten angereichert hat, beschränken sich aber nicht auf die Grenzen der Kette. Nach Norden zu bewahren die Serpentine im Modenesischen und in Piemont, welche denen in Toskana gleichzeitig sind, dieselben Charaktere in Beziehung

Diese Solfatare gab während der französischen Herrschaft eine bedeutende Production; man gewann jährlich 200,000 metrische Centner Schwefel. Allein seit dieser Zeit hat sich die Fabrication, wegen der kostbaren Tiefbaue (150 Meter) und wegen der Unreinheit der Erze, stets vermindert und beträgt jetzt nur noch einige 100 Centner.

auf die Erze; allein südwärts, im römischen Gebiete, verschwinden die Erzlagerstätten mit den Serpentinen; es ist dieß noch ein geographischer Beweis von den Verhältnissen, welche wir Gelegenheit gehabt haben, an so vielen Punkten hervorzuheben.

Die im Norden des Gebiets von Toskana liegenden Länder enthalten wirklich an vielen Punkten Lagerstätten, die sich offenbar durch ihre Lagerungsverhältnisse mit denen des eigentlichen Erzgebirges verbinden. Zahlreiche Anzeigen von Kupfererz, und selbst von gediegenem Kupfer, sind in Berührung mit Serpentinmassen im Modenesischen gefunden worden. Die Verhältnisse der Magneteisenstein-Lagerstätten in Piemont, mit dem Serpentin, sind jetzt classisch. Die den beschriebenen am nächsten stehenden Lagerstätten sind die Bleiglanz und Fahlerz führenden, die im Val di Castello bei Pietra Santa gewonnen werden, und die Zinnober-Lagerstätten in der Umgebung von Serravezza, welche schon einige Berühmtheit erlangt haben.

Das Fahlerz im Val di Castello kommt auf einem wirklichen Gange vor, der nur eine geringe Mächtigkeit hat, aber regelmäßig ist und die Formation des körnigen Kalksteins durchsetzt. Die Gangart besteht aus Schwerspath, Quarz und Flußspath. Herr Coquand hat gefunden, daß die Kalksteine da, wo sie mit dem Gange in Berührung stehen, oft in Dolomit verwandelt und mit Quarz- und Erdtheilchen durchdrungen wären. Die Lagerstätten von silberhaltigem Bleiglanz, welche schon seit langer Zeit im Val di Castello und am Bottino in Abbau stehen, gehören derselben Erzformation an. Es scheint dort der Bleiglanz einen Gang zu bilden, gleichförmig mit der Richtung des Talkschiefers; er ist von Dolomit, Quarz und Blende begleitet. Man hat gefunden, daß das Hangende dieses gleichförmigen Ganges nicht bestimmt sei, indem die metallischen Substanzen gewissermaßen sich in die obern Gesteine eingesogen hatten, während das Liegende scharf bestimmt ist.

Der Zinnober der Umgebung von Serravezza, hauptsächlich zu Ripa, ist unregelmäßig in einem talkartigen, blätterigen Quarz eingesprengt, welcher der Verrucano-Formation angehört; er findet sich oft in dem krystallinischen Zustande und zwischen den Blättern des Quarzes. Es ist eine Lagerstätte, die von einer sehr unregelmäßigen und spätern Durchdringung des Gesteins mit den metallischen Substanzen gebildet worden ist; eine Durchdringung, die nach den Schichtungsklüften stattgefunden hat, und von der die unregelmäßigen Lagerstätten so zahlreiche Beispiele liefern.

Diese Zinnober-, Fahlerze und Bleiglanz sind selten in dem Erzgebirge, kommen aber doch vor. Das Vorhandensein des Fahlerzes ist an einem Punkte des Monte Calvi zu Selvena bei Santa Fiori angeführt; Mergelschiefer, den man für tertiär hält, ist mit Zinnober imprägnirt, und hat selbst zu einigen Versucharbeiten Veranlassung gegeben. Dennoch würde man nicht im Stande sein zu behaupten, ob die Quecksilbererze auf dieselbe Periode der Erzeugung zurückgeführt werden könnten, wenn man nicht in der Lombardei, unweit Rivoli, Zinnober-Lagerstätten gefunden hätte, die in genauer Verbindung mit dem Serpentingestein standen.

Man könnte Anstand nehmen, so viel verschiedenartige Erze auf eine

und dieſelbe Eruptions-Periode zurückzuführen, wenn man ſich nicht des Grundſatzes erinnerte, den wir für die feurigen erzführenden Geſteine in Deutſchland und in Toskana aufgeſtellt haben, nämlich: daß der Ausbruch dieſer Geſteine nicht als eine einzige und gleichzeitige Erſcheinung, ſondern vielmehr als eine Reihe von Eruptionen angeſehen werden müſſe, die während einer oder während mehreren geologiſchen Perioden hindurch fortdauern konnten.

Man ſieht, daß das Studium der Lagerſtätten in dem toskaniſchen Erzgebirge ein weſentliches Complement zu dem der deutſchen Lagerſtätten iſt, indem in keiner Gegend Deutſchlands ſo zahlreiche und ſo unmittelbare Ausſtrömungen der unterirdiſchen Wirkſamkeit ſtattgefunden haben. Man wird in den Ländern, welche jetzt am meiſten zu der Metallproduction beitragen, mehr Analoga finden, welche ſich an dieſe unregelmäßigen Typen knüpfen, als an die Typen der Gänge von Clausthal und Freiberg; wir müſſen jedoch Cornwall davon ausnehmen, welches ebenfalls ein claſſiſches Land der Spaltengänge iſt.

Es giebt jedoch eine Art von Lagerſtätten, von denen dieſe fruchtbaren Gegenden uns kein Beiſpiel gegeben haben, Lagerſtätten, welche im Ural und im Altai häufig vorzukommen ſcheinen; es ſind ſolche, die man epigeniſche nennen kann, d. h. ſolche, bei denen die Erze Umwandlungen und oft ſelbſt Verſetzungen erlitten haben, welche die erſten Charaktere gänzlich veränderten.

Sehr viele Erzlagerſtätten geben Beiſpiele dieſer Umwandlungen und Verſetzungen von Erzen. So iſt nicht allein der Bleiglanz in Weißbleierz umgewandelt, ſo hat nicht allein der Kupferkies Veranlaſſung zu kohlenſaurem, zu kieſelſaurem und zu oxydirtem Kupfer gegeben, ſondern die auf dieſe Weiſe gebildeten neuen Producte haben ebenfalls Verſetzungen erlitten und finden ſich an gewiſſen Theilen der Lagerſtätten angehäuft, oft ſelbſt außerhalb ihrer erſten Grenzen. Die kohlenſauren und andern Kupferverbindungen, welche zu Cheſſy vorkommen und auf Koſten der Kieſe entſtanden ſind, die ſich in dem Schiefergebirge bilden, und in die Lias-Sandſteine, die es bedecken, übergeführt worden ſind, geben ein claſſiſches Beiſpiel von dieſer Art von Lagerſtätten. Dieſe Verwandlungen haben vorzüglich mit den Sulphureten ſtattgefunden, welche das zu ſein ſcheinen, welches man den Normalzuſtand der Erze nennen kann, in welchen ſie durch die feurigen Einflüſſe aus dem Innern der Erde in die Gebirgsarten, die deren Rinde bilden, übergeführt worden ſind.

Dieſe Wirkung, die weit ſtärker iſt, als man es glaubt, wird nach den Bedingungen der Lage, die wir jedoch nicht zu faſſen vermögen, die aber wahrſcheinlich mit electriſchen Strömungen verbunden ſind, deren Vorhandenſein in vielen Gruben bewieſen iſt, und von denen die Verſuche des Herrn Reich einen Begriff geben können. Die Gruben Temperino haben ein merkwürdiges Beiſpiel davon gegeben. Als man zum erſten Mal die alten Baue derſelben befuhr, Baue, welche aller Wahrſcheinlichkeit nach wenigſtens 2000 Jahre alt ſind, zeigten manche Wände derſelben ſo ſcharfe Winkel, wie neue Baue, und zeigten den Eindruck der damals angewendeten Gezähe.

In andern dieſer Baue dagegen und beſonders in den oberen Teufen war die Hornblende zerſetzt und bis auf 1 Fuß tief zerreiblich; das Eiſen hatte, indem es eine höhere Oxydationsſtufe annahm, auch den Lievrit zerſtört, und man konnte dieſe Geſteine nur durch einige Spuren ihrer urſprünglichen Structur erkennen. Die Erze hatten an vielen Punkten Umwandlungen und Zerſetzungen erlitten; man hat ſie in der Geſtalt von grünen Concretionen gefunden, die aus Kieſel und aus Kupfer- und Zink-Hydroſilicaten beſtehen. Dieſe Bildungen ſcheinen hauptſächlich von den obern und zerſetzten Theilen der Lagerſtätte, wo man nur ſchwarze, ſehr vermengte Oxyde findet, herzurühren; ſie hatten ſich in den tiefſten Bauen geſammelt, von denen ſie einen Theil ausfüllten und deren Wände ſie überzogen.

Es ſind aber nicht allein die Erze, welche ſo merkwürdige Verſetzungen erlitten haben. Der kohlenſaure Kalk, welcher die Lagerſtätten des Temperino umſchließt, hat die Gangarten durchdrungen, um ſich in den hohlen Räumen als Tropfſtein und in Kryſtallen anzuhäufen. Durch die Sulphurete zerſetzt, hat er Veranlaſſung zur Bildung vieler Gypskryſtalle gegeben. Auf dieſe Weiſe haben Umſtände, deren eigentliche Wirkung nicht wahrgenommen werden kann, hingereicht, um eine Lagerſtätte auf bedeutenden Strecken zu verändern. Darf man ſich daher wundern, wenn an Punkten, wo dieſelben Einflüſſe während der ganzen Dauer der geologiſchen Perioden fortgewirkt haben, weit bedeutendere Reſultate hervorgegangen ſind.

Die Kupfererz-Lagerſtätten ſcheinen am geeignetſten zu dieſen ſelbſtthätigen Veränderungen zu ſein, deren für die Induſtrie oft ſehr günſtige Wirkungen in den obern Teufen bedeutende Maſſen von Carbonaten, Oxyden und Hydroſilicaten angehäuft. Sobald nun die Gruben tiefer bauen und ſich den unzerſetzten Erzen nähern, werden ſie ärmer und deßhalb oft auflässig. Dieß iſt die Erklärung vieler unregelmäßiger Lagerſtätten, welche als ausgefüllte Räume, ſogenannte Putzen, betrachtet werden, und welche zu ſehr irrigen Begriffen führen würden, wenn man ſie nicht zu den allgemeinen Typen zählte, von denen ſie nur zufällige Abweichungen ſind.

Wiederholen wir die geognoſtiſchen Thatſachen, welche aus dieſer Unterſuchung der verſchiedenen erzführenden Bezirke Toskanas hervorgehen, ſo werden wir zu den nachſtehenden Folgerungen geführt:

Daß in dem Erzgebirge die verſchiedenen Erzlagerſtätten ſich ſämmtlich auf eine zuſammenhängende Periode beziehen, welche unmittelbar nach den ſerpentinartigen Ausbrüchen beginnt, und deren Wirkſamkeit aufhörte, als die Feldſpathgeſteine erſchienen. Dieſe Periode, welche man die erzführende nennen kann, indem die Erze faſt alle Erſcheinungen charakteriſiren, welche ſich auf dieſelbe beziehen, wird in der geognoſtiſchen Reihe durch beſondere eruptive Geſteine und durch Linien von Spalten und Hebungen bezeichnet, deren Streichen ſich am häufigſten der Richtung des Meridians nähert.

Die Erze ſind mit den Geſteinen dieſer Periode, ſo wie mit den Serpentinen, deren Ausbruch voranging, dann auch durch Lagerungsverhältniſſe und endlich auch durch directe Vermengung mit gewiſſen eruptiven Maſſen verbunden. Die Eiſenerze entlehnten ſelbſt ihre Kennzeichen von dieſen feurigen Geſteinen, und ſie ſind in mehreren Fällen, faſt ohne irgend eine Ver-

mengung, hervorgetreten, indem sie die aufgelagerten Felsarten durchbrachen und emporhoben. Diese Entstehung der Erze bietet entweder heftige und augenblickliche Erscheinungen des Aufbruchs und der Eruptionen dar, oder langdauernde metamorphische Einwirkungen, wie die der Solfataren. Die Reihe dieser Erscheinungen hat daher viel Aehnlichkeit mit den Wirkungen der jetzt thätigen Vulkane: heftig und unterbrochen an der Oberfläche, aber ununterbrochen in der Teufe. Die auf diese Weise entstandenen Erzlagerstätten können auf vier verschiedene Lagerungsverhältnisse zurückgeführt werden, welche folgende sind:

1) Contactslagerstätten, welche in Stöcken und unregelmäßigen Gängen bestehen, die auf den Contactsebenen der Serpentine und der umgewandelten Gabbros vorkommen; diese Lagerstätten dringen selbst in die Serpentinmassen ein und bilden dort Trümmer, welche als Spalten angesehen werden können, die durch Zusammenziehung dieser Massen entstanden sind. In allen Theilen der Kette sind auf diese Weise ausschließlich kupferhaltige Ausströmungen auf den Ausbruch der Serpentine gefolgt, und an einigen Punkten sind die Erze selbst unmittelbar in den eruptiven Gesteinen enthalten.

2) Eruptionsgänge, bestehend aus Hornblende, Rotheisenstein und Lievrit, welche den Boden der Campigliese gehoben und durchbrochen haben. Diese Gänge sind erzführend, sie enthalten Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz und Blende so eingesprengt, daß die Gangarten und die Erze offenbar von gleichzeitiger Entstehung sind. Diese Gesteinsgänge unterscheiden sich von den Serpentinausbrüchen durch ein besonderes Streichen bei dem Oberflächenansehn des Bodens. Das Kupfer, welches bei der ersten Classe der Lagerstätten alle übrigen Metalle ausschließt, ist auf diesen mit Eisen-, Blei- und Zinkerzen vermengt.

3) Eruptionsstöcke und Gänge, welche fast ausschließlich aus Eisen von allen Oxydationsgraden bestehen. Die Eisenerze der Insel Elba bilden den Typus dieser Classe von Lagerstätten, die aber ebenfalls im Innern der Gebirgskette vorkommen. Ihr Ausbruch ist durch Hebungen bestimmt, die denen des Campigliese parallel sind. Mehrere von diesen Lagerstätten beziehen sich auf Erscheinungen lange dauernder metallischer Sublimationen, welche ihre Producte in den Klüften der aufgerichteten Schichten abgesetzt haben.

4) Quarzlager, welche in der untern Kreideformation des Massetano und der Umgebung von Montieri vorkommen. Diese Lager enthalten die Erztheile auf schmalen Trümmern und eingesprengt, und zwar auf einer Zone, welche von Montieri nach Accesa geht. Ihre Entwickelung stimmt stets mit einem sehr deutlichen Metamorphismus aller Gebirgsschichten überein, und unter den Wirkungen dieses Metamorphismus bemerkt man hauptsächlich das Eindringen von Quarz und die Umwandlung des Schiefers in Alaungesteine. Die in diesen Quarzlagern verbreiteten Erze umfassen alle die der Reihe der vorhergehenden Lagerstätten: den Kupferkies, das Fahlerz, die Blende, den Bleiglanz, die multipeln silberhaltigen Sulphurete, endlich oxydirtes und geschwefeltes Eisen. Die langdauernden Erscheinungen,

welche allein Veranlassung zur Entstehung dieser Erzzone geben konnten, umfassen demnach, aller Wahrscheinlichkeit nach, den größten Theil von der Dauer der erzeugenden Wirksamkeit.

Diese vier Typen oder Arten, auf welche wir auf diese Weise alle Erzlagerstätten im Toskanischen beziehen, sind wirklich durch Uebergangslagerstätten mit einander verbunden. Dennoch ist zu bemerken, daß außer derjenigen Art von Lagerstätten, die im Contact mit dem Serpentin vorkommen, Lagerstätten, welche eine allgemeine Erscheinung in der Kette bilden, die andern Arten in drei getrennten Districten entwickelt sind, wo sie vorherrschen und die sie auf eine verschiedenartige Weise charakterisiren.

Wir haben die Gänge in den Erzgebirgen nicht erwähnt; allein es ist wahr, wir müssen sagen, daß sie einen fünften Typus bilden, der sich hauptsächlich in den Umgebungen von Val di Castello entwickelt hat. Es waren demnach diese, obgleich in geringer Anzahl vorkommenden Gänge nicht unvereinbar mit der Wirkung, welche so viele unregelmäßige Lagerstätten hervorgebracht hat.

Diese in ihrer Gesammtheit betrachtete erzeugende Wirksamkeit muß endlich als eine unterirdische angesehen werden, welche unter der Oberfläche der Kette auf eine fast allgemeine Weise vorhanden war. Sie hat sich durch die verschiedenartigen Producte gezeigt, deren Form, wenn auch nicht ganz und gar veranlaßt, wenigstens in einem hohen Grade den Einfluß der physikalischen und geologischen Beschaffenheit der verschiedenen Theile der Kette unterworfen war; diese Gestalt der Lagerstätten, demnach nach der Beschaffenheit des Bodens gemodelt wurde, hängt vor allen Dingen von der mehr oder weniger engen Verbindung der Erze mit den eruptiven Gebirgsgesteinen ab.

Sechstes Capitel.

Folgerungen auf die Theorie und die Gewinnung der Erzlagerstätten.

Die Geologie ist noch nicht dahin gelangt, um für die Untersuchung und die Gewinnung der Erzlagerstätten positive Regeln zu bilden, nach denen man mit Sicherheit verfahren kann. Sie hat bis jetzt nur Grundsätze aufstellen können, die im Stande sind, gut oder schlecht gedeutet zu werden. Die seit zehn Jahren gemachten zahlreichen Beobachtungen haben übrigens gezeigt, daß in fast allen Zweigen dieser Wissenschaft die ersten Beobachter viel zu weit giengen, wenn sie glaubten, unveränderliche Gesetze des Kennzeichen und der Classification aufzufinden. Die Ausnahmen haben sich so vervielfacht, daß ein großer Theil von diesen Gesetzen verschwunden ist, und daß die Geologie, namentlich in Beziehung auf die Bergbaukunst eine ungeheure Sammlung localer Thatsachen und sich oft widersprechender Lehren, geworden ist. Diese Lage der Dinge kann uns nicht in Erstaunen setzen; es ist die, in welcher sich viele Wissenschaften befinden, deren Praxis doch von dem höchsten Interesse ist; allein sie muß uns das größte Mißtrauen

für alle Deutungen einflößen, die nicht auf wenigstens etwas ausgedehnte Beobachtungen gestützt sind, und die nicht den Charakter der größten Vorsicht an sich haben.

In Frankreich haben die Geologen bei ihren Studien oft die der Erzlagerstätten vernachlässigt, welche ihnen wenig wirkliche Wichtigkeit darzubieten und eine geringe Zukunft zu versprechen schien, dennoch haben sich diese Erscheinungen dort, wie in andern Ländern, entwickelt. Wenn die Bedingungen dieser Entwickelung jetzt ungünstig für den Bergbau sind, so daß Frankreich die Metalle, welche es verbraucht, mit Ausnahme des Eisens, fast gänzlich aus dem Auslande bezieht; so muß man doch nicht weniger unberücksichtigt lassen, daß die Erscheinungen in mehreren Bezirken zahlreich und von einem großen Interesse für die geogenische Geschichte des Erdkörpers sind.

Man darf übrigens nicht glauben, daß sich Frankreich nicht einst von diesem Verfall erheben könne; sein metallischer Bergbau ist ehedem wichtig gewesen, und der davon noch jetzt erhaltene scheint zu beweisen, daß, wenn man bei dem Betriebe vieler anderer mehr Beharrlichkeit und mehr praktische Kenntnisse angewendet hätte, man die Production mehr im Verhältnisse mit den Quellen des Landes erhalten haben würden. Die zunehmende Production der französischen Steinkohlen-Bergwerke, die Entstehung neuer Verbindungswege, der fortwährend zunehmende Verbrauch von Metallen, können übrigens Elemente des Erfolgs für viele dieser Bergbaubetriebe werden. Schon beschäftigt man sich in den Vogesen, in den Pyrenäen, in der Auvergne und in den Sevennen mit der Wiederaufnahme alter Lagerstätten und mit dem Abbau neu ausgerichteter.

Ist es nicht zum Erstaunen, daß Frankreich, wo die Metallurgie ehedem auf einer so hohen Stufe stand, jetzt nur auf das Eisenhüttenwesen reducirt ist, und daß es dem Auslande für fast seinen ganzen übrigen Metallverbrauch tributär ist. Jetzt führt Frankreich jährlich ein: 220,000 Centner Blei, dessen Werth etwa 10 Millionen Franken beträgt; 85,000 Centner Kupfer, welche 18—20 Millionen darstellen; 103,000 Centner Zink, die auf 4 Millionen anzuschlagen sind; 26,000 Centner Zinn mit einem Werthe von 5 Millionen; ohne das Silber, das Gold, das Platin und das Quecksilber zu rechnen, und endlich ohne 650,000 Centner Roh- und Gußeisen, Stabeisen und Stahl, die noch außer der eignen Produktion von dem Auslande bezogen werden.

Dieser Zustand der Dinge scheint sich nur sehr schwer abändern zu lassen, wenn man berücksichtigt, daß unter den zahlreichen Bergwerken von silberhaltigem Blei, welche Frankreich besitzt, sich kaum 5 oder 6 gegen die fremde Concurrenz erhalten konnten; daß kein einziges Kupferbergwerk im productiven Betriebe ist; endlich daß die übrigen Metalle seinem Boden zu fehlen scheinen, oder wenigstens in der oben angegebenen ungünstigen Lage befindlich sind.

Dennoch ist das Mittel vorhanden; es liegt in dem Gewerbsgeiste des Landes und in seinen Quellen an mineralischem Brennmaterial. Es ist hinreichend, sich gewissermaßen die Lagerstätten von Ländern anzueignen, die

mehr mit Erzen begünstigt sind, aber denen das Brennmaterial mangelt, und dann diese Erze nach Frankreich zu schaffen, um sie dort zugute zu machen. England ist mit diesem Verfahren vorangegangen, welches gewerbsthätigen Ländern die Vortheile verschafft, die ihr Boden nicht in hinlänglichem Verhältniß in sich schließt. Viele von den französischen Küstengegenden befinden sich in Beziehung auf die Zugutemachung der Erze in eben so günstigen Verhältnissen als Wales. Die Küsten Spaniens und Italiens enthalten an vielen Punkten Erze, welche in Beziehung auf den großen Verbrauch Frankreichs von Wichtigkeit sind. Endlich sind neuerlich bei Mouzaïa in Algerien Fahlerzlagerstätten aufgefunden worden.

Das Erzgebirge in Toskana hat für diese Gewinnung ein mächtiges Interesse. Einerseits ist die Beschaffenheit der Fabrikationselemente dort sehr schlecht, indem das Brennmaterial sehr theuer ist, durch die schlechte Luft und durch den geringen inländischen Verbrauch, und anderntheils sind die Verbindungen mit Frankreich leicht und wohlfeil.

Die Erzgewinnung in dem Erzgebirge war ehedem viel lebhafter. Alle diese alten Baue, die vielen Halden, die mit Schlacken ausgefüllten Thäler, die noch fahrbaren abfallenden Strecken und die mit so vielen Schächten und Stollen durchwühlten Gebirge beweisen hinlänglich einen langen und productiven Betrieb. In dieser Beziehung bieten die Bergwerke des Campigliese dem Geologen jetzt imposante Ruinen dar, in denen man die Geschichte der Vergangenheit wiederfinden, und Schritt vor Schritt die menschlichen Anstrengungen durch Jahrhunderte verfolgen kann.

Diese Lagerstätten, welche die früheren Generationen bereichert haben, stehen sie, im Verhältniß zu denen, welche seit jener Epoche eröffnet sind, in einem so geringen Verhältniß des Reichthums, oder der sonstigen Verhältnisse, daß sie für die jetzigen Generationen nicht von Nutzen sein können? Diese Fragen, welche die interessantesten Aufgaben des Bergbaues betreffen, würden nur sehr schwer zu lösen sein, wenn nicht so zahlreiche Versuche gemacht worden wären, um diesen Bergbau wieder aufzunehmen, oder um neue Lagerstätten aufzusuchen. An verschiedenen Punkten der Kette sind bedeutende Capitalien verwendet worden; einige Anlagen sind in einem günstigen Zustande; viele andere stehen in Gefahr. Sammelt man aber alle Thatsachen, welche sich auf das Geschichtliche dieser Versuche beziehen, so kann man daraus nützliche Lehren und die Ueberzeugung ziehen, daß Toskana einst, wie Cuba, wie Bolivia und Chile, ein sehr lebhafter Mittelpunkt für die Gewinnung und für die Ausfuhr von Erzen werden kann.

Knüpft Frankreich nun Verbindungen dieser Art mit Südamerika, Spanien, Italien ꝛc. an, so kann es einst einen Rang in der Produktion der Metalle einnehmen. Es wird auf diese Weise eher dahin gelangen, als durch die Quellen seiner eigenen Bergwerke; diese Eroberung wird ihm durch seinen bedeutenden Besitz an mineralischem Brennmaterial, und durch jene metallurgische Intelligenz sehr erleichtert werden, die ihm z. B. die Einfuhr des Gekrätzes der Gold- und Silberarbeiter zu einem jährlichen Werthe von mehr als 12 Millionen Franken aus dem Auslande sichert.

Man muß daher nicht glauben, daß das Studium der Bergwerke ein

bloß wissenschaftliches Interesse habe; durch seine allgemeinere Verbreitung erreicht es den Zweck der Verbreitung nützlicher und praktischer Begriffe; es veranlaßt neuen Bergbaubetrieb und die Wiederaufnahme des alten. Das Studium der Bergwerke ist auch unerläßlich, um die Uebertreibungen zu erkennen und auf ihren richtigen Werth zurückzuführen, zu denen Bergbau-Unternehmungen so häufig Veranlassungen geben. Bergwerks-Staaten, besonders solche, deren Betrieb und Produktion Veranlassung zu bedeutendem Handelsverkehr giebt, dienen einer Menge Fremder zum Schauplatz des Studiums der Bergbaukunst. Diese Personen reden von den Resultaten dieses oder jenes Betriebes, an diesem oder jenem Punkte mit einer Sicherheit, welche hinreichend ist, um diejenigen ins Mißtrauen zu setzen, die nach den vorhergehenden Untersuchungen erkennen konnten, wie unsicher noch diese Fragen der Untersuchung sind. Dennoch hat die allgemeinere Kenntniß der Bergbaukunde in dem letztern Jahrhundert große Fortschritte gemacht; denn es ist noch nicht so lange her, da glaubte man noch an die Wirkung der Wünschelruthe bei der Aufsuchung der Erze, und dennoch ist dieser Aberglaube noch bei weitem nicht so schädlich, als die wirklich absurden sogenannten wissenschaftlichen Ansichten über die Erzgänge, welche gar keinen praktischen Werth haben und den Bergmann leicht sehr irre führen können.

Wir haben vorhin gesagt, daß das theoretische Studium aller geologischen Thatsachen, die sich auf die Bergwerke beziehen, und das praktische Studium mehrerer Bezirke in diesen schwierigen Fragen allein eine richtige Entscheidung geben könnten. Wir sagen mit Absicht: das praktische Studium mehrerer Bezirke; denn es ist hinreichend, den Harz und das sächsische Erzgebirge neben einander zu stellen, um zu sehen, daß ein Mensch, der nur eine von diesen Bergwerksgegenden kennt, nach der andern nothwendig Vorurtheile und Irrthümer mitbringen würde. Wir müssen ebenfalls auf der Nothwendigkeit der theoretischen Studien bestehen; denn man hat ein viel zu deutliches Bestreben, bei rein praktischen Männern Kenntnisse anzunehmen, die sie nicht besitzen, und Fähigkeiten, welche selten die Probe bestehen.

Allgemeine Verbindung der Erzlagerstätten mit den eruptiven Gesteinen.

Der Hauptcharakter der Lagerungsverhältnisse der Erze, der einzige, welcher sich auf eine allgemeine Weise auf alle Lagerstätten anwenden läßt, derjenige, welchen wir bei den verschiedenen in dem Obigen beschriebenen Typen in's Licht zu setzen gesucht haben, ist ihre Verbindung mit gewissen feurigen Gesteinen. Da diese geognostische Verbindung mehr oder weniger deutlich hervortritt, so können diese verschiedenen Grade dazu dienen, die Erzlagerstätten nach mehrern Kategorien zu classificiren.

Wir wollen zuvörderst zu beweisen suchen, daß sie sich nicht allein auf die Bergwerksbezirke von Deutschland und Italien beschränkt, sondern daß sie allgemein ist, und daß sie auf dieselbe Weise in den entferntesten Gegenden vorkommt; endlich, daß man davon eine Nutzanwendung auf die Bergbaukunst machen kann.

Diese geognostische Verbindung, welche die Erze den Ausbrüchen der

Porphyrperiode untergeordnet, ist keine neue Thatsache, sondern es ist diejenige, mit denen sich die neuen Beobachtungen am meisten beschäftigt haben, und von denen man noch den besten Nutzen in der Zukunft ziehen kann.

Die obigen Studien haben gezeigt, daß die Gänge, welche man als einzeln stehende und zufällige, von dem umschließenden Gebirgsgestein unabhängige Erscheinungen anzusehen gewohnt war, in den meisten Fällen gewissen eruptiven Gesteinen untergeordnet sind. Dieses Verhältniß entsteht daraus, daß die Spaltenfelder, in denen sich die Gänge entwickelt haben, selbst in diesen Contactszonen feuriger Massen mit den mehr oder weniger, sowohl in der Gestalt, als auch in ihren mineralogischen Kennzeichen veränderten sedimentären Formationen vorkommen. Diese Verbindung ist weniger direct und bildet dadurch ein Unterscheidungskennzeichen der unregelmäßigen Lagerstätten, deren Verbindung fast immer unmittelbar ist.

Die Erzeugungsperiode der Erze scheint sich sehr bestimmt auf diejenigen der Porphyrgesteine zu beziehen. Wirklich sind es die Feldspath- oder Quarzporphyre, die Serpentine, die Hornblendegesteine und die Trappe, die auf diese Weise in einer mehr oder weniger genauen Verbindung mit den Erzlagerstätten stehen. Das Vorkommen einer Felsart dieser Periode zieht übrigens nicht das der Erze nach sich, wovon die Feldspathgesteine des toskanischen Erzgebirges ein Beispiel geben. Es können Felsarten vorkommen, die, obgleich sie der Porphyrperiode angehören, dennoch gänzlich taub sind.

Wenn in einer Gegend nur eine einzige feurige erzführende Felsart vorkommt, so können nichts desto weniger mehrere verschiedene Erzformationen vorhanden sein. So sind am Harz die Hornblendegesteine allein erzbringend; allein die Eisenerze, Contactslagerstätten, die unmittelbar den Eruptionslinien untergeordnet sind, unterscheiden sich sehr deutlich von den Gängen, die mit diesen Linien nur eine sehr entfernte geographische Verbindung haben. Es giebt dort zwei sehr verschiedene Formationen, die einer und derselben Eruptionsperiode angehören.

Wenn in einer und derselben Gegend mehrere Reihen von erzführendem Eruptionsgestein vorkommen, ist die Unterscheidung verschiedener Erzformationen weit deutlicher. So ist in dem toskanischen Erzgebirge die kupferhaltige Formation der Serpentine sehr verschieden von der der Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zinkerze, die mit der jüngern Hornblende und mit dem Lievrit verbunden sind. Die verschiedenen Porphyre des sächsischen Erzgebirges haben verschiedene Systeme von Spalten und Erzen erzeugt, deren verschiedene Epochen ebenfalls leicht zu unterscheiden sind.

In den Bergwerksbezirken Frankreichs finden wir einige Erze mit den eruptiven Graniten verbunden, wie das Manganerz von Romanèche; der größte Theil der Gänge der Vogesen, des Centralplateau's, knüpft sich an die Feldspathporphyre; endlich sind einige von den Serpentinen abhängig. Herr Fournet hat z. B. in seinen Studien der Gänge des Aveyron unterschieden: 1) die ältern Gänge, welche mit den Porphyren verbunden zu sein scheinen, und welche durch kleinblätterigen Bleiglanz, der sehr silberhaltig ist, und durch körnigen Quarz dargestellt sind; die übrigen Gangarten oder Erze,

wie der Schwerſpath, der Kalkſpath, der Spatheiſenſtein, der Kupferkies und der Bournonit, erſcheinen bloß zufällig. 2) Die neuern Gänge, welche ſich auf die Serpentine von Najac und Milhau beziehen, und durch etwas fetten durchſichtigen Quarz, Spatheiſenſtein, weniger reichen Bleiglanz als der vorhergehende, Kupferkies und Bournonit, oder durch körnigen Quarz mit vielem Schwerſpath und ſehr armen Bleiglanz dargeſtellt ſind.

Wir könnten dieſe Beiſpiele vervielfachen, allein ſie gehen von ſelbſt aus der ſummariſchen Angabe der Lagerungsverhältniſſe der Erzlagerſtätten in einigen der berühmteſten Gegenden hervor.

Der Erzreichthum Cornwall's iſt hauptſächlich auf Gängen enthalten, und dieſe Gänge durchfurchen, ſo wie die des Harzes und des Erzgebirges, gewiſſe Spaltenfelder, auf welche ſie concentrirt ſind. Dieſe Gänge durchſetzen ohne Unterſchied den Killas oder den Granit; allein ihre geognoſtiſche Stellung iſt conſtant, nämlich in der Beziehung, daß die Spaltenfelder ſtets in den Contactszonen der Porphyre (Elvang) und der Uebergangsſchiefer (Killas) eingeſchloſſen ſind. Die Reviere von Retruth und der Conſolidated- und United-mines ſind ebenſo durch ihre Verhältniſſe mit den Porphyren charakteriſirt, wie es die Clausthäler und Andreasberger durch ihre Verhältniſſe mit den Hornblendegeſteinen ſind.

Die Gänge in Cornwall ſind eben ſo wenig wie die verſchiedenen Elvang-Maſſen, mit denen ſie in Beziehung ſtehen, von gleichzeitiger Entſtehung. Demnach iſt außer den Haupteruptivmaſſen das Land von Gängen durchfurcht, die mit denſelben Porphyren ausgefüllt ſind. Die meiſten ſind älter als die Erzgänge und werden deßhalb von denſelben durchſetzt; allein es giebt auch jüngere, d. h. ſolche, welche die Erzgänge durchſetzen. Die Porphyrgänge ſind daher, wie in dem ſächſiſchen Erzgebirge, jünger als die Hauptmaſſen, welche die höchſten Punkte bilden. Die älteſten Gänge in Cornwall werden hauptſächlich durch Zinnoxyd charakteriſirt, während es die neueſten durch Kupferkies ſind. Studirt man das Verhalten in beiden Ländern, ſo ſieht man, daß die Porphyre und die Erzlagerſtätten zwei parallele Reihen von Erſcheinungen bilden, die, obgleich verſchieden, durch einen gemeinſchaftlichen Urſprung verbunden ſind.

Der Unterſchied der Erzformation tritt noch deutlicher hervor, wenn man ihr Ganzes betrachtet. Während demnach die Zinn- und Kupfererze in Cornwall mit quarzführenden Porphyren verbunden ſind, bilden die Antimon- und Bleierze eine zweite Reihe, die mit den ſpätern Trapp-Ausbrüchen parallel iſt.

Cornwall ſtellt daher die Identität der Lagerung der Gänge mit den Typen her, deren Beſchaffenheit weiter oben beſchrieben worden iſt. Wir könnten Beiſpiele von der Verbindung der Gänge mit den feurigen Felsarten aus Frankreich anführen. So hat Herr Fournet auf eine bemerkenswerthe Weiſe die Lagerungsverhältniſſe der Gänge auf dem Granitplateau von Central-Frankreich angegeben. Zu Roſiers bei Pontgibaud kommt ein Gangzug in dem Uebergangsgebirge vor; es finden ſich unter Andern dort ſechs Gänge, welche wie die Strahlen eines Fächers angegeben werden können, deren Vereinigungspunkt zwei oder drei franzöſiſche Meilen von den

Gruben entfernt liegen würde. Dort findet sich ein großes Porphyrplateau, welches, indem es bis zur Oberfläche durchgebrochen ist, das umgebende Gestein gespalten hat, so daß die Spalten strahlig sind, wie man es jetzt wahrnimmt.

Was nun die unregelmäßigen Lagerstätten betrifft, so ist, obgleich ihre Lagerungsverhältnisse weniger deutlich sind, die Gleichheit der Umstände derselben noch in allen Gegenden viel auffallender, in denen sie hervorgebracht worden sind; man kann sagen, daß nur die Felsarten und die Umstände des Metamorphismus veränderlich seien. Wir können als Vergleichungspunkt die scandinavische Halbinsel annehmen, die schon seit langer Zeit in mineralogischer und geologischer Beziehung wiederholt untersucht worden ist. Die Herren Brongniart, Hausmann, Hisinger, und neuerlich Herr Daubrée, haben von diesen Lagerstätten Details mitgetheilt, welche sie fast alle nach ihren Lagerungsverhältnissen und nach ihrer Entstehung zu classificiren gestattet. Diese Beschreibungen rechnen fast alle zu den verschiedenen Kategorien der unregelmäßigen Lagerstätten, und fast alle, die wir als Typen angenommen haben.

Herr Daubrée hat gefunden, daß in Scandinavien die Eisen-, Kupfer-, Kobalt-, Blei- und Silber-Erzlagerstätten alle durch Uebergänge der Zusammensetzung und durch die Umstände ihrer Lagerung verbunden seien; so daß man annehmen könnte, sie bildeten ein und dieselbe Gruppe, oder, mit andern Worten, sie gehörten einer und derselben Formation an. Es sind diese Lagerstätten dem Gneis untergeordnet; und sie bilden Stöcke oder unregelmäßige und gleichförmige Gänge, die hauptsächlich aus Magneteisenstein, Schwefel- und Magnetkies, Kupferkies und seltener aus Bleiglanz und Glanzkobalt bestehen. Die Gangarten sind Kalkspath, Quarz und verschiedene Silicate, unter denen Hornblende, Epidot und Granat vorherrschen. Das Eindringen dieser Erze in den Gneis ist oft so, daß man ihre Krystallisation als gleichzeitig mit der des Gneises ansehen kann.

Nach diesen allgemeinen Lagerungsverhältnissen sieht man, daß die meisten dieser Erzlagerstätten als das Resultat metamorphischer Erscheinungen, welche den Gneis umgewandelt haben, angesehen werden können. Die auf diese Weise mit dem Metamorphismus des Gneises verbundenen Lagerstätten umfassen $\frac{1}{10}$ von denen Scandinaviens. Die berühmten Stöcke von Arendal, welche so verschiedenartige Mineralien liefern, die von Ute, von Dannemora, von Gellivara, die von Bastnaës, bekannt durch den Cerit und den Gadolinit, sind alle dem Gneise untergeordnet. Die meisten von den Lagerstätten dieser Klasse sind übrigens nicht von den eruptiven Gesteinen abgesondert. Die oft Zirkon haltigen Syenite, die porphyrartigen Granite und der Pegmatit finden sich am meisten in ihrer Nachbarschaft und in geognostisch verbundenen Stellungen. In mehrern Fällen haben die Hornblende-Gesteine mit den Erzen noch weit genauere Verhältnisse, hauptsächlich mit dem Magnet-Eisenstein. So ist der Taberg eins von den ersten Beispielen offenbar eruptiver Lagerstätten; die Hornblende bildet mitten im Granit einen Kegelberg, und enthält eine beträchtliche Menge von Magnet-Eisenstein in Trümmern oder in der Masse eingesprengt.

Da nun das Verhalten der eruptiven Erze einmal als allgemein feſt aufgeſtellt iſt, ſo iſt es faſt unnütz, bei den übrigen Umſtänden der geognoſtiſchen Verbindung der Erze mit den feurigen Geſteinen ſtehen zu bleiben. Nun können wir aber das Verhalten der eruptiven Lagerſtätten ſelbſt auf Beiſpiele ſtützen, die aus Amerika entlehnt worden ſind.

Die Kupfergruben von Kewena-Point, auf den ſüdlichen Ufern des Oberſees, beſtehen aus gediegenem Kupfer, der faſt alle Höhlungen eines mandelſteinartigen Trapps ausfüllt, der in ſehr mächtigen Gängen aufſetzt; dieſe Gänge durchſetzen die Schichten des alten rothen Sandſteins der Devonformation. Das Kupfer findet ſich hier zu gleicher Zeit als gediegenes Kupfer und als eine Legirung von Kupfer und Silber, welche reines Silber in Kügelchen und in kleinen Kryſtallen enthält. Zuweilen durchſetzen Adern von reinem Silber große Kupfermaſſen, welche nur $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{3}{1000}$ Silber enthalten. Unter den beſondern Charakteren des erzbringenden Trapps erwähnt Herr Jackſon das Vorkommen von großen Datolit-Trümmern, welche ihn durchfurchen und welche metalliſches Kupfer in Schuppen, Prehnit, welcher ſich in demſelben Falle befindet, endlich Analcim, Laumonit und Kalkſpath enthalten. Dieſe dem Trapp zufällig eingemengten Mineralien ſind um ſo merkwürdiger, als ſie zum Theil an die Charaktere der Diorite von Andreasberg erinnern. Herr Elie de Beaumont, der dieſe Thatſachen beſchreibt, bemerkt, daß man gediegenes Platin in dem Trapp von Choco, und ebenfalls in dem Ural mit allen ſeinen Anhängen, wie Iridium, Palladium ꝛc. gefunden habe, welche ganz poſitiv das Vorkommen gediegener Metalle im Innern des Erdkörpers beweiſen.

Nirgends ſind die Contactsverhältniſſe der Erzlagerſtätten mit den Eruptions-Geſteinen ſo deutlich ausgedrückt, als in der Kette der Andes, namentlich in den Cordilleras von Chili, zwiſchen dem Thal von Coquimb und dem von Coppiapo. Die Beſchreibung, welche Herr Domeyco davon giebt, hat gezeigt, daß in den Erzbezirken der neuen Welt, wie in denen Europa's, die Lagerſtätten ſtets denſelben Geſetzen unterworfen ſind.

Man ſtelle ſich wirklich dieſen Theil von Chili vor, der mehr als 100 Lieues lang und ein Streifen iſt, der durch zwei parallele Linien des Rückens der Andes und der Meeresküſten begrenzt iſt. Dieſer Streifen wird noch durch das Ausgehende verſchiedener Gebirgsarten in mit dieſen beiden Zonen parallele Linien getheilt, und eine jede von dieſen geologiſchen Zonen hat in Beziehung dieſer Erzlagerſtätten beſondere Charaktere. Die Küſte iſt granitiſch; es iſt dieß die Formation des Waſchgoldes und der goldführenden Gänge. Schreitet man über dieſe erſte Zone hinaus nach den Andes zu, ſo findet man eine andere, welche durch Hornblendegeſteine, Grünporphyre, ſo wie durch die Kupfergruben des Landſtrichs charakteriſirt wird, die ſämmtlich darin concentrirt vorkommen. Eine ungeheure Kalkſteinformation beſtimmt alsdann durch ſeine verſchiedenartige Lagerung mehrere den vorhergehenden ſtets parallele Linien; es iſt dieſe Formation die Kreide, welche durch Hornblendegeſteine gehoben worden iſt, und nach den Andes zu abfällt, alsdann nach und nach ſeine Söhligkeit wieder erlangt, um ſich darauf an den Abhängen einer neuen Diorit- und Porphyrzone zu erheben,

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

jedoch mit einem entgegengesetzten Fallen, wie das vorhergehende. Die erste Linie dieser Kalksteine, welche parallel mit den Andes ist, liegt 10 bis 12 französische Meilen von der Küste entfernt, und umschließt alle Lagerstätten von gediegenem Silber, Silberamalgam und Chlor- oder Hornsilber. Die Zone des söhligen Kalksteins ist taub; allein sobald er wieder in Berührung mit dem neuen Streifen von Dioritporphyren tritt, so treten zahlreiche Lagerstätten von Bleiglanz, Fahlerz und von verschiedenen Silbersulphureten und Arseniguren auf. Verläßt man endlich diese letztere Zone, um zu dem Plateau zu gelangen, welche die großen Vulkane der Andes trägt, so findet man die granitischen Formationen wieder, und mit ihnen die goldführenden Gänge.

Diese merkwürdige Classification der Erze nach den Linien des geologischen Ausgehenden zeigt alle Thatsachen, welche bereits in den Bergwerksbezirken Europa's wahrgenommen worden sind, und beweist die Allgemeinheit der daraus abgeleiteten Gesetze. Sie zeigt auch außerdem die Einheit der geogenischen Erscheinungen in allen Theilen der Erde; eine Einheit, die sich nicht allein in allen Hauptthatsachen zeigt, welche identische Gesteine und Formationen hervorgebracht haben, sondern selbst in den einzelnen Erscheinungen, welche die mineralogische Beschaffenheit der Erze bestimmt hat.

Verschiedenartige Entstehung der Erzlagerstätten und daraus hervorgehende Classification.

Das Princip von der Entstehung der Erze, welches durch zahlreiche Beispiele ihres directen Ausbruchs und durch die Contactsverhältnisse bewiesen worden ist, macht es nothwendig, in einige Einzelnheiten über die verschiedenen Umstände dieser Entstehung einzugehen. Diese Verschiedenheit hat verschiedene Arten von Unterscheidungskennzeichen hervorgebracht; sie kann demnach folglich zu einer Classification der Erzlagerstätten nach ihrem Grade der geognostischen Verbindung mit den feurigen Gesteinen führen.

Es können jetzt keine ernstlichen Discussionen mehr über die Systeme des feurigen oder des wässerigen Ursprungs der Erzlagerstätten stattfinden. Das Princip der feurigen Entstehung ist durch die eruptiven Erze festgestellt; allein es hat dieses Princip die verschiedenartigsten Modificationen selbst durch den Einfluß der Gewässer erhalten können. Sicher hat dieser Einfluß einen großen Theil an der Bildung der meisten Erzlagerstätten gehabt, und Herr von Beaumont hat dieses Zusammenwirken nachgewiesen, indem er die Erscheinungen der Erzerzeugung mit den thätigen vulkanischen Erscheinungen verglich.

›Ein Vulkan,‹ sagt Herr von Beaumont, ›ist jetzt eine Erscheinung, deren Princip ohne Zweifel ausschließlich feurig ist, welche aber unter den Umständen ihrer Entwickelung wenigstens eben so viel Hülfe von den Gewässern bedarf, als es die Expansivkraft erfordert, deren Dasein davon abhängt. Es bestehen demnach die meisten ausgestoßenen Dämpfe aus Wasserdämpfen, und dieser Dampf ist es, welcher heftige Detonationen und Erschütterungen hervorbringt; er ist es auch, der die Lagen durchdringt, und sie in dem Krater in die Höhe zu zwingen scheint, damit sie nach Außen

ausströmen können. Wirklich sind die Lagen so mit Wasserdampf durchdrungen, daß sich derselbe aus ihnen entwickelt, bis daß sie vollständig abgekühlt sind. Bei den einzelnen Erscheinungen der Krateren und Solfataren ist es wiederum der Wasserdampf, welcher als Vehikel für die verschiedenen Mineralien dient, welche zur Oberfläche gelangen. Das salzsaure Eisen, das salzsaure Kupfer, der Schwefel, die Sulphate, die Silicate, vielleicht selbst die Oxyde, schlagen sich unter dem Einfluß der Wasserdämpfe nieder. Das Vorhandensein von Wasser wird selbst in den ältesten und dichtesten Lagen, unter andern auch in den Basalten, durch das so häufige Vorkommen der Hydrosilicate, bewiesen.

Wir haben Gelegenheit gehabt, mehrmals die Aehnlichkeit nachzuweisen, welche zwischen der Entstehung gewisser Erzlagerstätten, der Gänge z. B. und der der Solfataren existirt. Mußten alsdann nicht offenbar die Erscheinungen in beiden Fällen gemischt sein, und mußten nicht die wässerigen Einflüsse oft einen großen Theil an der Ausfüllung der Lagerstätten haben.

Die Einflüsse, welche die Charaktere der Lagerstätten in mineralogischer Beziehung bestimmt haben, sind einzelne Erscheinungen, und die Verschiedenheit der Erze, so wie die der Gangarten, ihre lagenförmige Gruppirung, ihr Zusammenvorkommen ꝛc. sind offenbar mit diesen Erscheinungen verbunden. Allein die Entstehung der Erzlagerstätten kann auch noch aus einem weitern Gesichtspunkte betrachtet werden, nämlich aus dem der Geognosie und der physikalischen Geographie.

Indem sich die Erzlagerstätten mit gewissen feurigen Ausbrüchen verbinden, stehen sie nicht allein mit dem Ausgehenden der verschiedenen Felsarten einer Gegend, sondern auch mit den Erscheinungen der Bewegung und der Verwerfung, welche das Oberflächen-Ansehen bestimmt haben, im Verhältniß.

Die Verwerfungen der Oberfläche haben zum auffallendsten Ausdruck die Hebung der Ketten in Gebirgsgruppen, und die Störungen in der Schichtung, d. h. in der normalen Lage der schon vorhandenen Formation, Störungen, durch welche man im Stande ist, gewissermaßen das Alter der Revolutionen des Erdkörpers zu erkennen und sie zu classificiren. Diese Bewegungen der Hebungen des Bodens, diese senkrechten Hebungen sind nicht die einzigen, welche auf die sedimentären Bildungen einen Einfluß ausgeübt haben. So lassen sich in Gegenden, wo die feurigen Gesteine sehr entwickelt sind, da wo die Granite oder Porphyre ungeheure Oberflächen einnehmen, die spätern Eintreibungen oder Einkeilungen der Massen, welche diese Oberflächen bilden, gar nicht anders erklären, als wenn man zu gleicher Zeit einen Seitendruck annimmt, welche alle schon vorhandenen Formationen in einen kleinern Raum zusammendrängen konnten. Diese Erscheinungen des Seitendrucks zeigen sich in den Steinkohlenbecken, deren Schichten fast immer so gebogen und gefaltet sind, daß sie in der Richtung des Fallens der Schichten eine horizontale Oberfläche einnehmen, welche oft um die Hälfte geringer als die ist, welche es zur Zeit seiner Bildung einnahm. In dem Becken der Saône und Loire hat der Seitendruck eine Zusammenziehung veranlaßt, welche auf wenigstens 6- bis 8000 Meter geschätzt werden kann. In dem

Becken des Nordens in der Höhe von Valenciennes oder Mons beträgt diese Wirkung mehr als 15000 Meter. Ich nehme hier das Steinkohlengebirge als Ausdruck an, weil dieselben am besten bekannt, weil sie die einzigen sind, welche positive Annahmen veranlassen können; wenn wir aber die geneigten und verdrehten Lagerungsverhältnisse der Uebergangsgebirge in der Bretagne und in der Normandie, der Jura- und der Kreideformation in den Alpen nehmen, so gelangen wir zu der Ueberzeugung, daß diese Stellung noch weit beträchtlichere Bewegungen offenbart.

So wichtige Seitenbewegungen konnten aber gar nicht erfolgen, ohne daß das zusammengedrückte Gebirge mehr oder weniger gebrochen wurde, indem nicht alle Theile dieselben horizontalen Entfernungen zu durchlaufen hatten. Die sogenannten Rücken oder Gesteinsgänge, welche stets das Steinkohlengebirge senkrecht auf dem Streichen der Schichten durchsetzen, geben Beweise von dem Vorhandensein dieser Brüche, welche größtentheils von Geschieben und Bruchstücken, so wie von zersetztem Gestein ausgefüllt sind. Herr Gustav Rose hat die Thatsachen dieser Art, hervorgebracht von dem Granit und Porphyr in dem Centraltheil des Riesengebirges, bestätigt. Der höchste Theil dieser Kette besteht aus eruptiven Gesteinen, die einen Raum von etwa 10 deutschen Meilen Länge und 3 Meilen Breite einnehmen. Diese Einkeilung der feurigen Gesteine hat nothwendig sehr bedeutende Wirkungen des Zurückdrängens hervorbringen müssen; die Gneis-, Glimmerschiefer- und Thonschieferschichten an den Abhängen dieser Granitmassen sind senkrecht emporgehoben worden, und bieten zahlreiche Anzeichen von Verschiebungen dar, welche durch den Seitendruck veranlaßt worden sind.

Unter den Glimmerschiefer-Schichten, welche ein zusammenhängendes Band um die Granite bilden, finden sich einige, welche durch ihre mineralogische Beschaffenheit, und durch die zufällig darin vorkommenden Substanzen sehr gut charakterisirt sind. Nun ist das Ausgehende dieser Schichten an mehrern Punkten gebrochen und hat horizontale Verwerfungen erlitten; die Linien der Brüche, welche diese Verwerfungen bestimmen, sind die Flußthäler. Das Thal der Queiß befindet sich hauptsächlich in diesem Fall, und die horizontale Verwerfung, welche hier nur in der Differenz der Bewegung der beiden Seiten des Bruchs des zusammengedrückten Terrains besteht, beträgt 2000 Meter.

Offenbar ist dieß in sehr vielen Fällen die Entstehung der Spalten, welche jetzt Erzgänge bilden. Es lassen sich so auf eine rationale Weise sehr viele Umstände erklären, unter denen das Hangende und das Liegende der Gänge aus verschiedenem Gestein bestehen und auf der geognostischen Stufenleiter sehr weit von einander entfernt sind, ohne daß die senkrechten Unterschiede der Stellung diese Verschiedenheit rechtfertigen könnten. Man kann auch noch das häufige Vorkommen der Gänge in den Contactzonen, und ihr oft senkrechtes Streichen in Beziehung auf die Eruptionslinien erklären.

Untersucht man z. B. das Verhalten der Gänge des Harzes in Beziehung zu den Dioriten, welche sie bei Lerbach und Altenau durchsetzen, so sieht man, daß ihr Streichen das der Diorite durchschneidet, und daß sie in einer

Gegend vorkommen, in welcher die Diorite eine geringere Wichtigkeit in der Breite haben, und folglich an einem Punkte, an dem der Seitendruck sehr verschieden sein mußte. Untersucht man die Differenzen des Gleitens, welche durch die relativen Stellungen des Hangenden und des Liegenden angegeben werden, so wird man z. B. zur Bockswiese sehen, daß der Schiefer und der Kalkstein auf mehr als 150 Lachter Länge Fläche gegen den ältern Thonschiefer macht, welcher von jenem in der geognostischen Reihe des Landes sehr entfernt ist.

Bei den Erscheinungen dieser Art mußte die Weite des Bruchs, oder, mit andern Worten, die Mächtigkeit der Gänge durch die Unebenheiten der Wände, und folglich durch die Beschaffenheit der gebrochenen Gesteine bestimmt werden. So ist diese Mächtigkeit in dem gleichartigen Gneis von Freiberg bei Gängen, welche eine Erstreckung von 5- bis 6000 Lachtern haben, weit geringer, als in der Grauwacke und in dem Thonschiefer des Harzes, wo die Mächtigkeit häufig 5 Lachter erreicht, wogegen die Längenerstreckung der Gänge nur 2- bis 2500 Lachter beträgt.

Auch die Stellung der Schichtungsklüfte der Formationen in Beziehung zu den Bruchebenen mußte einen sehr großen Einfluß auf die Formen und das Verhalten der Brüche haben. Wir haben mehrere Beispiele angegeben, welche hinreichend sind, um die Wichtigkeit der Bedingungen von der physikalischen Beschaffenheit eines Landes in Beziehung zu dem Verhalten der darin vorkommenden Gänge in's Licht zu setzen.

Die regelmäßigen Lagerstätten oder Gänge sind aber nicht die einzigen, welche Verhältnisse dieser Beschaffenheit darbieten. Wir wollen daran erinnern, daß die unregelmäßigen Lagerstätten sich in gewissen Fällen auf unregelmäßige Spalten oder Höhlungen zurückführen lassen, welche in geschichtetem Gestein durch Wirkungen veranlaßt worden sind, ähnlich denen, welche die Gänge hervorgebracht haben. Auch ihre Ausfüllung scheint ähnlichen Erscheinungen zugeschrieben werden zu müssen. Das unregelmäßige Verhalten entsteht bei sehr vielen Lagerstätten daraus, daß die Wirkungen der Brüche, welche nach Streichungslinien wirkten, die den Schichtungs- oder natürlichen Spaltungs-Klüften der Formationen sehr nahe stehen, zahlreiche, gekrümmte und sich nicht weit erstreckende Spalten, deren Streichen entweder nach dem der Spalten oder nach dem der Zerklüftung streicht, veranlaßt haben. Die auf solche Weise hervorgebrachten leeren Räume scheinen zuweilen durch Einbrüche des Hangenden hervorgebracht worden zu sein, wodurch an manchen Punkten der obern Theile große Leeren entstanden sind, während die untern Theile von den Bruchstücken verstürzt wurden. Die metallischen Theile mußten sich natürlich in diesen leeren Räumen concentriren, und daher diese Erscheinungen von Stöcken (Stahlberg im Siegenschen), welche sich oft in der Teufe zu verlieren scheinen (Rammelsberg), während die Continuität im Streichen gänzlich außer Verhältniß mit den Dimensionen der Mächtigkeit erscheint. Mehrere von diesen mächtigen Lagerstätten scheinen sich den eruptiven zu nähern, nicht allein wegen ihrer Gestalten, sondern auch wegen den Erscheinungen des Drucks, von denen ihre

Bildung begleitet war, und unter dessen Einfluß die Erze das umschließende Gestein getrennt und durchdrungen zu haben scheinen.

In mehrern Fällen scheinen die Spalten des Bodens wirklichen Zusammenziehungen oder Schwindungen zugeschrieben werden zu müssen, die an der Grenze der eruptiven Gesteine und zuweilen in ihrer Masse selbst entstanden sind. Es entstehen dadurch Lagerstätten, welche den Charakter einer besondern Beziehung zu den feurigen Gesteinen, welche älter als sie sind, haben; dahin gehören großentheils die Kupfererz-Lagerstätten, die mit den Serpentinen in Toskana zusammen vorkommen. Diese innige geognostische Verbindung ist zuweilen von der Art, daß sie durch Uebergänge zu rein eruptiven Lagerstätten führt.

Auf diese Weise findet man von dem Gange, der in seinem Verhalten, in seiner lagenförmigen Ausfüllung ꝛc. als der regelmäßigste erscheint, bis zu den eruptiven Lagerstätten; von denjenigen Lagerstätten, welche am unabhängigsten von den feurigen Gesteinen sind, bis zu denen, welche einen Theil derselben ausmachen, eine Reihe von Uebergangs-, von gemischten, von metamorphischen Lagerstätten, deren Lagerungsverhältnisse eben so sehr durch die physikalischen Charaktere der Formation, in welcher sie gebildet worden sind, als durch die Beschaffenheit der Einflüsse, welche ihre mineralogische Zusammensetzung verändert haben, verschieden sind.

Die auf diese Weise festgestellten theoretischen Unterschiede, nach den verschiedenen Graden der Verbindung der Erzlagerstätten mit den feurigen Gesteinen, oder, mit andern Worten, die verschiedenen Hypothesen, welche man über ihre Entstehung machen kann, haben mehr praktische Wichtigkeit, als die übrigen Theile der geologischen Theorien. Die Grubenbaue, welche auf einer solchen Lagerstätte zur Aufsuchung und zur Gewinnung der Erze betrieben werden können, sind wirklich diesen Theorien untergeordnet, woraus die verschiedenen Bedingungen ihrer Entwickelung und ihres Verhaltens hervorgehen.

Sucht man die verschiedenen Arten der Lagerstätten entweder nach ihren verschiedenen Graden der Verbindungen mit den feurigen Erscheinungen, oder nach den Unterschieden der Entstehung zu classificiren, so wird man zuvörderst unterscheiden:

Die eruptiven Lagerstätten, bei denen die Metalle, sowohl die gediegenen, als die in Verbindung vorkommenden, den Gemengtheil eines feurigen Gesteins bilden, mit dem sie alle Bedingungen der Structur, der Gestalt und der Lagerungsverhältnisse theilen.

Die eruptiven Lagerstätten können auf ein sehr verschiedenartiges doppeltes Verhalten zurückgeführt werden. Gewöhnlich zeigen sie sich in der Gestalt mehr oder minder regelmäßiger Stöcke, welche alle die Charaktere der Hebungspunkte haben. Dahin gehören das Cap Calamita, der Taberg in Schweden; dahin gehören auch noch der zinnerzführende Porphyr und Kreisen von Altenberg und Zinnwald.

Die zweite Kategorie der eruptiven Lagerstätten umfaßt die, welche die Form von Gängen haben; dahin gehören die Hornblende und Lievritgänge des Monte Calvi. Der Serpentingang des Monte Calvi ist ein anderes

Beispiel dieser Lagerungsverhältnisse, welche Mineralmassen hervorgebracht haben, welche unter zweien, im Allgemeinen parallelen Ebenen vorhanden sind. Diese Gänge dringen häufig in das hangende und liegende Gestein ein und verschmelzen sich mit demselben, und selbst dann, wenn diese letztern Bedingungen nicht deutlich genug hervortreten, um sie von den eigentlichen Erzgängen zu unterscheiden, so läßt sich doch durch die Verschiedenheit der Gangarten, durch die Unregelmäßigkeit des Streichens und Fallens, durch den vollständigen Mangel der lagerförmigen Structur ihre Entstehung erkennen.

Unter diesen Lagerstätten scheinen nur die der Eisenerze im Stande zu sein, eruptive Massen ohne jede, oder nur mit einer geringen Einmengung von Gangarten zu bilden. Die übrigen Erze, wie gediegenes Kupfer, Kupferkies, Buntkupfererz, Zinnoxyd ꝛc., sind nichts mehr, als zufällige Vorkommnisse in den Gangarten und ihr Verhältniß bildet kaum einige Hunderttheile. Auch sind an sehr vielen Punkten diese in die eruptiven Gangarten eingesprengt vorkommenden Erze nur in dem Fall bauwürdig, wenn die Structur des Gesteins eine Concentration dieser Erze nach gewissen Ebenen und nach gewissen Gruppirungen veranlaßt hat, welche die Ausrichtungs- und Abbaue erleichtern.

Die Contactslagerstätten sind diejenigen, welche den zweiten Rang der Verbindung mit den feurigen Erscheinungen einnehmen. Ohne eigentlich irgend einen Theil der eruptiven Gesteine zu bilden, kommen diese Lagerstätten entweder wirklich in der Berührung dieser Gesteine mit den durchsetzten Ablagerungen selbst vor, oder in einer engen Zone, sehr nahe an dieser Grenze, und welche deren Windungen folgt.

Die Eisenerz-Lagerstätten des Harzes können als Typen dieser Art angesehen werden. Diese Erze verfolgen, ohne von den eruptiven Gesteinen umschlossen zu sein, so genau deren Linien, und finden sich so fortwährend mit den Veränderungs-Erscheinungen verbunden, welche nach den Contactsebenen stattgefunden haben, daß man sie als diesen Gesteinen untergeordnet ansehen kann. Ein großer Theil der Eisenerz-Lagerstätten Scandinaviens scheint in diese Kategorie zu gehören.

Die Kupfererz-Lagerstätten, welche an der Grenze der Serpentinmassen im nördlichen Italien vorkommen, bieten einen zweiten Typus dar, welcher von dem erstern dadurch verschieden ist, daß die Erze in den Spalten concentrirt sind. Die Bildung dieser Spalten scheint so mit den Serpentin-Ausbrüchen verbunden zu sein, daß wir sie so gut wie möglich bestimmt zu haben denken, wenn wir sie als Zusammenziehungs-Spalten ansehen. Das toskanische Erzgebirge zeigt, daß dieselben Erze, in einer und derselben Gegend, unter allen schon erwähnten Typen der Lagerungsverhältnisse vorkommen können.

Die metamorphischen Lagerstätten umfassen verschiedenartige, welche man auf zwei Typen zurückführen kann. Die Unterscheidung derselben beruht hauptsächlich auf der Stellung der Gebirgsarten, welche diese metallischen Substanzen aufgenommen haben. Wenn die Lager stark aufgerichtet sind, wie z. B. diejenigen, welche den Galmei bei Aachen und bei

Lüttich enthalten, so nehmen die metamorphischen Lagerstätten die Schichtungsklüfte ein, und erscheinen als gleichförmige Gänge oder Stöcke. Dahin gehört die Eisenglanz-Lagerstätte von Rio; die aufgerichteten Schichten des Gebirges sind von einander getrennt, haben metallische Sublimationen aufgenommen, und die Erscheinung ist an gewissen Theilen so wirksam gewesen, daß die vorher existirenden Gebirgsarten verschwunden, gewissermaßen in den jüngern Erzen aufgelöst sind. Der Zinnober von Serravezza ist ein ebenfalls anzuführendes Beispiel, und vielleicht müssen wir hierhier noch gewisse Massen rechnen, welche liegende Gänge bilden, die in den Schichtungsklüften der Gebirgsarten eingekeilt und weit von feurigen Gesteinen entfernt sind.

Diese erste Lage von metamorphischen Lagerstätten verschmilzt gewissermaßen mit denen von gemischtem Ursprung, die sich nicht bestimmt zu den eruptiven Arten verhalten. Der ungleichförmige Stock des Siegener Stahlbergs ist ein Beispiel; wir nehmen ihn in die Klasse der metamorphischen Lagerstätten auf, während mehrere Geologen die unter ähnlichen Bedingungen vorkommenden Stöcke oder Gänge von Spatheisenstein bei Allevard, bei Canigou ꝛc. zu den eruptiven rechnen. Wirklich findet keine andere Verschiedenheit statt, als in der Dauer der Bildungszeit. Wenn man in dem Stahlberge das Vorhandensein von mit dem Hangenden und Liegenden parallelen Linien, kurz lagenförmige Structur erkennt, welche eine successive Bildung andeuten; indem man die Entstehung dieser mächtigen Masse mit der kleiner, gleichförmiger und unterbrochener Gänge auf gleiche Linie stellt: so werden wir nothwendig zu der Folgerung veranlaßt, daß keine augenblickliche Formation durch den Ausbruch einer geschmolzenen Masse, sondern eine sehr langsame stattgefunden habe, die von verwickelten Erscheinungen, ähnlich denen, welche die Gänge ausgefüllt haben, herrührt.

Eine zweite Klasse metamorphischer Lagerstätten wird durch Lager von einem geringen Fallen dargestellt, welche aber von metallischen Substanzen durchdrungen worden sind. Die Erze sind in gewissen besondern Schichten concentrirt, während die untern oder wechsellagernden nur sehr wenig oder gar nichts davon enthalten. Diese partiellen Durchdringungen nach gewissen Ebenen führen zu wirklichen geschichteten Lagerungs-Verhältnissen. Es findet demnach ein wirklicher Uebergang von den Erzlagerstätten, welche spätern Erscheinungen zugeschrieben werden müssen, zu denen statt, welche von gleichzeitiger Entstehung mit den Gebirgsgesteinen sind. Dahin gehört z. B. das Kupferschiefer-Flöz im Mansfeldischen, oder die Lagerstätten von Lapaz in Bolivien. Allein während die Lagerstätten, welche einem gleichzeitigen Metamorphismus zugeschrieben werden müssen, sich durch ihre regelmäßige Zusammensetzung und durch ihr regelmäßiges Verhalten auszeichnen, sind die metamorphischen Lagerstätten von späterer Bildung dagegen im Wesentlichen unregelmäßig. In den auf diese Weise charakterisirten Zonen erscheinen und verschwinden die Erze, wechseln selbst ihre Natur ohne irgend eine Regel oder ohne irgend eine scheinbare Ursache. Das sichtbare Hervortreten der feurigen Gesteine ist kein durchaus nothwendiger Punkt zur Rechtfertigung der Lagerstätten von dieser Beschaffen-

heit; wenn sie sich aber zeigen, wie in dem Val Castruzzi, in dem Massetano, so beweisen sie durch ihre Verhältnisse der Form und der Zusammensetzung die spätere Bildung, welche diese Lagerstätten charakterisirt.

Die Gänge, die regelmäßigsten Lagerstätten von allen denen, welche wir aufgezählt haben, bilden die äußerste Kategorie, diejenige, welche nur in entfernten Verhältnissen mit den eruptiven Gesteinen steht. Die physikalischen Verhältnisse, welche so oft die mit Gängen durchfurchten Spaltenfelder mit den Contactslagerstätten in Verbindung setzen, haben wir schon oft genug an's Licht gestellt; nur sind diese Contactsverhältnisse rein dynamisch und weit mehr indirect.

Will man die Erscheinungen der Ausfüllung der Gänge studiren, so muß man sich erst eine Vorstellung von dem machen, was die Spalten des Bodens vor derselben waren. Ihre Stellung ist im Allgemeinen zwischen 45 Grad und der Senkrechten, und das Fallen von 70 bis 80 Grad ist das gewöhnliche. Jedoch sind diese Neigungen häufig durch Kniee verändert, welche zu der Senkrechten führen und zu einem entgegengesetzten Fallen übergehen, so daß die Spalten am häufigsten auf eine mittlere senkrechte Linie zurückgeführt werden können. Diese gewöhnliche Stellung der Gänge hat dahin geführt, die Schächte fast aller Gruben des Harzes und Sachsens auf ihrem Fallen abzusinken, und erst seit 20 bis höchstens 30 Jahren hat man dieses Verfahren aufgegeben und wendet Richtschächte an. Unterdrückt man in Gedanken die jetzige Ausfüllung dieser Gänge, so würde man Spalten sehen, welche, in ihrer Gesammtheit betrachtet, gerade und regelmäßig sind, aber wellenförmig und gekrümmt in ihren Einzelnheiten, indem die Wände von einander gehen, sich einander nähern oder sich an vielen Punkten berühren.

Je regelmäßiger ein Gang in seinem Streichen und Fallen ist, je weniger konnten sich seine Wände halten; auch sind diese regelmäßigen Theile am Harz als die erzärmsten bekannt; die Concentrationen haben in den gekrümmten und zertrümmerten Theilen, wo die Bruchstücke des Hangenden und des Liegenden einen geringern Theil an der Ausfüllung hatten, stattgefunden. Demnach sind diese zertrümmerten und gegabelten Theile fortwährend die edelsten in dem Bezirk von Clausthal; allein der Bezirk von Andreasberg, wo die Gänge sowohl wenig mächtig, als sehr gekrümmt sind, ist durch die Regelmäßigkeit der erzführenden Gangarten und der Erze der merkwürdigste in Deutschland.

Demnach sind die Gangarten und die Erze weit regelmäßiger an allen den Orten vertheilt, wo die Bruchstücke von dem hangenden und liegenden Gestein die ursprünglichen Leeren nicht verstopfen konnten. Allein durch einen Gegensatz sind die weitesten Räume die günstigsten zur Concentration der Erze gewesen, während die sehr schmalen Gänge oft, selbst durch die Anhäufungen der besondern Gangarten, fast taub sind; in den zertrümmerten und erweiterten Theilen dagegen sind die Gangarten oft durch die Erze verdrängt. Diese Anhäufung von fast reinem Erz in weiten unterirdischen Räumen, welche mit dem Innern nur durch enge und verstopfte Kanäle in Verbindung standen (Rammelsberg), ist ein deutlicher Beweis, daß diese

Erze bei allen mit den Gängen verbundenen Lagerstätten nicht durch Ausbruch, sondern durch Sublimation hineingelangt sind.

Bei allen Gängen ist die Anordnung der Substanzen nach symmetrischen Lagen, die dem Hangenden und Liegenden parallel sind, ein allgemeiner, nur durch die Einbrüche der Bestäge gestörter Charakter. Diese Lagen zeigen eine Regelmäßigkeit der Stärke und eine merkwürdige Symmetrie auf wenig mächtigen Gängen, wie die zu Andreasberg; bei sehr mächtigen Gängen dagegen findet man nur Spuren.

Die Erze kommen entweder in den Gangarten eingesprengt, oder in Adern gesammelt vor, welche am häufigsten die Axe des Ganges bilden, zuweilen aber auch nach dem Hangenden und Liegenden verworfen sind. Die Verflechtung und die genaue Vermengung der Gangarten und der Erze beweist bei einer großen Menge von Gängen, daß diese Gangarten und Erze die Produkte gleichzeitiger Wirkungen sind. Sind diese Wirkungen identisch? Wahrscheinlich sind sie sowohl für die Gangarten, als auch für die Erze gemischt, und rühren, wie wir schon vorhin bemerkt haben, von langen und verwickelten Erscheinungen her, bei denen das Wasser eine ähnliche Rolle spielte, wie ihm noch jetzt bei den vulkanischen Ausbrüchen zugetheilt ist.

Anwendungen der Theorie von den Erzlagerstätten.

Die vier großen Klassen von Lagerstätten, die eruptiven, Contacts- und metamorphischen Lagerstätten, und die Gänge, umfassen alle Fälle, welche bis jetzt bei dem Vorkommen der Erze wahrgenommen worden sind. Die theoretischen Folgerungen, welche zur Feststellung dieser Klassen, so wie ihrer Unterabtheilungen, gedient haben, können auch zu andern, für den Bergbau anwendbaren, führen.

Wenn man z. B. die allgemeinsten Bedingungen der Lagerstätten studirt, so sieht man sie zuvörderst in gewissen Bezirken zusammengruppirt und gesammelt. Der Harz, das Erzgebirge, Cornwall, das Erzgebirge in Toskana ꝛc. sind Beispiele von diesem häufigen Zusammenvorkommen der Lagerstätten, wodurch der Bergbau das Hauptgewerbe für eine solche Gegend wird. Diese Bergwerksbezirke sind alle mehr oder weniger gebirgig, und beherrschen im Allgemeinen geologische Becken. Deßhalb findet man dort eruptive Gesteine, welche Axen oder Mittelpunkte von Hebungen bilden, und die Reihe der ältesten sedimentären Absätze der geologischen Gegenden, wo sie vorkommen, Formationen, welche gehoben und in einem mehr oder weniger deutlichen metamorphischen Zustande befindlich sind.

Diese allgemeinen Charaktere können als Führer in einem Lande dienen, welches man zur Aufsuchung von Erzen untersuchen will. Wendet man sie z. B. auf Frankreich an, so vereinigen sie sich, um als erzführende Bezirke fünf verschiedene Gegenden zu bezeichnen, welche aus Uebergangsgebirgen bestehen, und gewissermaßen die secundären und tertiären Becken einrahmen, über welche sie sich erheben. Es sind diese Bezirke sehr scharf durch ihre physikalische und geologische Constitution charakterisirt und begrenzt, und man findet in denselben alle bekannten Erzlagerstätten Frankreichs vereinigt.

Zuvörderst ist es die Gebirgsgruppe der Vogesen, die viel Aehnlichkeit mit der des Harzes hat, und in welchem man die verschiedenen Gangsysteme von Markirch kennt, die mit den lievritartigen Porphyren verbunden sind; die von Giromagny, Plancher ꝛc. und die schönen Contactslagerstätten von Framont und Rothau. Die höchste Axe der Pyrenäen enthält sehr zahlreiche und interessante Eisenerzlagerstätten; dahin gehören die Spatheisensteine von Canigou, welche mit denen im Siegenschen verglichen werden können; die Rotheisensteine von Rancié; die verschiedenartigen Erze des Aulusthales. In den Alpen hat sich die Erzformation nicht im Verhältniß der Eruptions- und Hebungs-Erscheinungen entwickelt; allein sie ist, wenn auch nicht durch ihre Massen, wenigstens durch ihre Allgemeinheit bemerkenswerth; wer kennt nicht die klassischen Lagerstätten von Oisans, die von Allevard ꝛc.? Die Spitze der Bretagne führt alle Charaktere Cornwalls; das Zinn von Pyriac, die Silbererzgänge von Poullaouen und Huelgoat, die Pompéan ꝛc. zeigen den Einfluß der erzeugenden Eigenschaften. Vorzüglich ist es aber rings um die Centralmasse, in den metamorphischen Formationen, welche die höchsten Massen der Granite und der Porphyre umgeben, daß man alle vorhin einzeln aufgeführten Charaktere wiederfindet. Die silberhaltigen Gänge von Pontgibaud, von Villefort haben vielfache Repräsentanten in allen Theilen der Auvergne, des Aveyron, des Forez, der Sevennen ꝛc. Die Manganerze von Romanèche, die Kiese von St. Bel, der Bleiglanz, welcher an einer Menge von Punkten in den Liasschichten eingesprengt vorkommt, könnten nach Erfordern als Lagerungstypen dargestellt werden.

Diese allgemeinen Daten über die physikalische und geologische Constitution der erzführenden Bezirke haben nur eine geringe Anwendung; denn es giebt gar keine Umstände, durch welche man a priori dahin geführt werden könnte, einen dieser Bezirke zu untersuchen. Anders ist dieß aber mit den speziellen Thatsachen, weil die Begrenzungslinien dieser Bezirke stets genaue geologische Linien sind, und weil in den Bezirken, welche schon bekannt als reich an Erzen sind, noch sehr viele Untersuchungen und Beobachtungen zu machen übrig bleiben.

Die nützlichsten Linien bei diesen Untersuchungen sind die des Ausgehenden verschiedener Gebirgsarten, und besonders die, welche die feurigen Massen von den geschichteten Ablagerungen scheiden, auf welche jene eingewirkt haben. Nun sind diese geologischen Linien im Allgemeinen physische, welche zum Theil schon auf sehr genauen Charten angegeben worden sind. Mit andern Worten, es sind diese Linien Abhänge, Rücken oder Thäler, deren Richtung dasjenige angiebt, was man die Contactszonen beider Arten von Gesteinen nennen kann. Es sind diese Zonen, welche den größten Theil der unregelmäßigen Lagerstätten und die Gänge selbst umschließen.

Man muß unter den feurigen Gesteinen mit großer Sorgfalt diejenigen in einer Gegend unterscheiden, welche in Beziehung zu den Erzlagerstätten stehen, und auch diejenigen, welche jünger oder älter als diese erzeugende Periode sind, und mit ihnen in keinem Verhältniß stehen.

So sind in Cornwall die Granite älter als die erzführenden Por-

phyre, und als die sie oft durchsetzenden Gänge. Lange Zeit hindurch nahm man auf einige trügerische Anzeigen hin an, daß die Gänge in dem Granit an Edelkeit nachließen und sich in demselben verlören; allein der Bergbau hat bewiesen, daß dies Gestein im Gegentheil eben so erzreich sei, als der Killas, und daß die Gänge in demselben nur gewisse Modificationen des Verhaltens erlitten, welche von dem Uebergange der Spalten aus dem weichen Schiefer in den harten und gleichartigen Granit herrühren.

So sind in der Kette der Maremmen die erzführenden Gebirgsarten des Serpentins und der Hornblendegesteine älter als die Feldspathgesteine, und es zeigen sich diese letztern in ihren Massen, so wie in ihren Berührungen stets taub. Dieselben Verhältnisse finden am Harz statt, wo der Granit taub ist; auch zeigen sich dieselben Verhältnisse in Sachsen, wo der Granit, den man jedoch nicht mit dem Kreisen und mit dem eruptiven Quarzfels der Porphyrperiode verwechseln darf, ebenfalls ohne Erze ist und in gar keinem Verhältniß mit den Lagerstätten steht.

Das, was wir hier das erzführende feurige Gestein nennen, wird nicht allein durch seine Lagerungsverhältnisse mit den Lagerstätten charakterisirt, sondern auch durch die Beschaffenheit der zufällig darin vorkommenden Substanzen. So enthalten die Serpentine, Hornblendegesteine und Lievrite in Toskana, die Hornblendegesteine Scandinaviens, die Porphyre in Sachsen, der Elvan in Cornwall oft in ihrer Masse oder in ihren Klüften Erztheilchen. Unter diesen zufällig vorkommenden metallischen Substanzen findet man fast immer die am meisten charakteristischen des Landes, wie den Zinnstein in Cornwall und im obern Erzgebirge, den Arsenikkies in der Umgegend von Freiberg, den Schwefel- und Kupferkies in Toskana, den Magneteisenstein in Schweden.

Kurz, die mineralogische Untersuchung der eruptiven Massen, verbunden mit dem Studium der Stellung der Lagerstätten im Verhältniß zu denselben, wird stets den Beobachter dahin führen, unter den verschiedenen feurigen Gesteinen einer Gegend dasjenige zu erkennen, welches die eine oder die mehrern Erzperioden charakterisirt.

Fast immer zeigen die Felsarten, welche mit den Erzlagerstätten in Berührung stehen, mineralogische Veränderungen, welche nicht ausgesprochen zu werden brauchen, um bezeichnend zu sein. Das aufmerksame Studium der Gesteine wird die mineralogischen Kennzeichen bestimmen, welche bei denselben Ablagerungen die Theilungszeichen wären. Die Umwandlung des Kalksteins in Dolomit bei Aachen und Lüttich, die des Schiefers in Alaungestein im Toskanischen, das Eindringen des Quarzes, die Entwickelung des Schwefelkieses bestimmen geologische Linien, welche keinen geringern Nutzen als die haben, welche aus den Veränderungen der Felsart erfolgen. Diese Modificationen charakterisiren, im Verein mit den Modificationen der Textur und Structur und mit der Entwickelung gewisser zufälliger Mineralien, hauptsächlich die metamorphischen Contactszonen.

Die Stellung der Erzlagerstätten nach den Contactsebenen führt nicht zu gehörig bestimmten Linien, wohl aber zu Zonen von einer gewissen Breite, deren Untersuchung durch die senkrechten Spaltenthäler sehr erleichtert wird.

Wenn man in einem Bezirk die Form genau kennt, so wie auch die relativen Stellungen der feurigen erzführenden Gesteine und der metamorphischen Felsarten, so wird man finden, daß die Erzlagerstätten, wenn sie dort vorkommen, oft gleiche Charaktere haben. So bildet der Serpentin im Toskanischen sehr allgemein hervorstehende Massen; die fließenden Gewässer haben hauptsächlich ihr Bett an der Grenze der Serpentine mit den geschichteten Formationen ausgehöhlt, weil dieselben dort fast immer zerreiblicher geworden sind. Es folgt daraus, daß das Ausgehende der Kupfererze sich sehr häufig in den Thalspalten, in dem Streichen des Wassers finden, und sich auf demselben Ufer erhalten.

Wir wollen auch an die merkwürdigen Lagerungsverhältnisse der erzführenden Hornblendegesteine und Lievrite des Campigliese erinnern; diese Ausgehenden durchdringen den Marmor von Carrara, und haben ihn so durchbrochen, daß sie fast stets Veranlassung zu einem Sprung oder zu einer steilen Felswand gegeben haben. Die alten Bergleute kannten diese Gestaltung so, daß sie durch Baue in der Teufe, auf die einfache äußere Andeutung eines solchen Escarpements, Massen ausrichteten, welche nicht zu Tage ausgingen.

Die metallischen Sublimationen haben nicht alle Gebirgsarten ohne Unterschied durchdrungen; die Gänge selbst durchfurchen nicht alle geschichteten Formationen, und es ist nicht hinreichend, daß eine Formation älter als die Erscheinungen der Erzerzeugung sei, um Lagerstätten desselben zu enthalten. In jeder Gegend zeigen sich die Erze innerhalb gewisser Grenzen von der Reihe der gehobenen Gebirgsarten concentrirt; am Harz, in Sachsen, in den Rheinlanden sind diese Grenzen das Uebergangsschiefergebirge; in der Kette der Maremmen sind sie auf die Jura- und die Kreideformation beschränkt. Diese Concentration der Erze geht noch weiter; sie besteht für gewisse Gebirgsarten, und man hat gewisse Regeln festzustellen geglaubt, welche nur auf einen Bezirk anwendbar sind, und welche von einem Lande zum andern im Widerspruche stehen würden. In Schweden und in den Umgebungen von Freiberg ist der Gneis das wesentlich erzführende Gestein; am Harz sind es die Grauwacke und der Thonschiefer; im Campigliese ist es der carrarische Marmor; in Massetano die Kreideformation ꝛc. So glauben die deutschen Bergleute gewissermaßen an eine Unvereinbarkeit der Erze und geschichteter Kalksteine, während die italienischen zu der Annahme veranlaßt werden könnten, diese Kalksteine als die wesentlich erzführenden anzusehen.

Diese Vorliebe der Erze für dieses oder jenes Gestein, entstehen sie aus den chemischen Verwandtschaften, oder sind sie nicht das unmittelbare Resultat von der Stellung der Spaltungsklüfte, welche wir als die natürlichen Behälter der metamorphischen Lagerstätten angesehen haben? Man untersuche diese Klüfte in der Provinz Lüttich und bei Aachen, wo die Erze ohne Unterschied bald in den Kalkstein, bald in den Thonschiefer eingedrungen sind, und man wird in diesen Concentrationen weit eher die Wirkungen der relativen Stellung, als der Affinitäten sehen.

Kurz, was man sofort in einer Gegend zu studiren hat, ist ihre geolo-

gische Construction. Die besondern Thatsachen, welche durch die mechanische Aneinanderreihung verschiedener Gebirgsarten klar gemacht wird, muß der beste Führer für die Untersuchungen über Tage, und für die Anlage der Versucharbeiten werden. Man wird auch noch dahin gelangen, Führer in den verschiedenen mineralogischen Kennzeichen der Gebirgsarten, in ihren zufälligen Substanzen, und besonders in der Entwickelung der Mineralien zu finden, welche in der Gegend als gewöhnliche Gangarten der Erze dienen.

Bei den Erzlagerstätten desselben Bezirks, oder vielmehr bei denen, welche derselben Formation angehören und sich auf ein und dasselbe feurige Gestein beziehen, giebt es wirklich Gesetze der Erzvertheilung, so wie auch Verhältnisse zwischen den Erzen und den sie begleitenden Gangarten.

Die Beschaffenheit der Form, des Streichens und des Fallens der Gänge scheinen nach den Typen, die wir davon hier ausgewählt haben, allein im Stande zu sein, allgemeine Gesetze der Erzvertheilung, d. h. der Edelheit, oder der Taubheit, darbieten zu können. Die gleichzeitigen Durchsetzungen, die Gabelungen, kurz, alle Umstände, welche zur Vermehrung der Mächtigkeit der Gänge führen, bieten die hauptsächlichsten Wechselfälle der Edelkeit dar, so daß diese Punkte vorzugsweise untersucht und zu Rathe gezogen werden müssen.

Es giebt eine Menge von Beispielen, wenn wir zu denen des Harzes und Sachsens, welche zu dem alten deutschen bergmännischen Sprichworte Veranlassung gegeben haben, daß sich schaarende Gänge befruchten, noch andere hinzufügen wollen. Die so unregelmäßigen, in ihren Bedingungen des Streichens und Fallens so excentrischen Gänge des Monte Catini gehorchen diesem Gesetz der Befruchtung oder Veredlung. Bis in die neue Welt hat man der Durchkreuzungsaxe zweier Gänge eine besondere Benennung gegeben; eine Axe, welche man dort immer untersucht, weil sie die größten Glücksfälle der Edelkeit darbietet. Es ist wirklich häufig der Fall, daß zwei oder mehrere Gänge, welche gleichzeitig zu sein scheinen, sich in einer und derselben Axe, welche gewissermaßen den Strahlenpunkt bildet, durchsetzen, und diese Nagel genannte Axe ist stets der erzreichste Punkt.

Eine zweite Reihe von Anzeigen, jedoch weit weniger häufig, entsteht aus den Verhältnissen zwischen den Erzen und den umschließenden Gebirgsgesteinen. Diese Verhältnisse sind nur unter zwei Umständen gehörig festgestellt: 1) in den Bergwerken von Kongsberg in Norwegen, wo die Gänge sich nur dann erzführend zeigen, wenn sie gewisse Zonen metamorphischer Schiefer durchschneiden; 2) in den Freiberger Bergwerken, wo die reichen Kreuzpunkte von einer spätern Epoche nur ähnlichen Einflüssen zugeschrieben werden können.

Die Verhältnisse der Gangarten mit den Erzen geben wesentlich verschiedene Anzeigen, die noch weniger im Stande sind, generalisirt zu werden, weil sie noch örtlicher als alle auf die Lagerungsverhältnisse sich beziehenden Thatsachen sind. Dennoch zieht man in allen Bergwerken die nützlichsten Lehren daraus. Demnach ist es kein absolutes Gesetz, daß diese oder jene Gangart, welche für eine Gegend vortheilhaft ist, es auch für eine andere sei; sondern es giebt für jede Localität Verhältnisse, welche als Führer bei

dem Bergbau dienen können, ſobald derſelbe eine ſo bedeutende Entwickelung erlangt hat, daß man den Schlüſſel für dieſe Verhältniſſe finden konnte.

Dieſe Thatſachen aufführen, hieße ſich in Details verwickeln, welche nur localen Beſchreibungen angehören. Bezieht man ſich auf die vorhergehenden Beſchreibungen, ſo wird man ſich an die Verbindung erinnern, welche in dem Bezirk von Clausthal die quarzigen Gangarten mit der Blende und mit dem ſilberarmen Bleiglanz verbindet, während der Schwerſpath mit dem ſilberreichſten Bleiglanz zuſammen vorkommt. Zwiſchen dieſen beiden Extremen bleibt der Kalkſpath eine conſtante.

Man findet Anzeigen nicht allein in der Beſchaffenheit der Gangarten, ſondern auch in ihren Veränderungen der Structur und der Färbung. So iſt im Campigliese die allgemeine Farbe der Hornblende ein feſtſtehendes Zeichen der Erze, welche ſich darin finden können. Die gelbe und weißliche Hornblende enthält Schwefelkies und Blende, die ſchwärzliche Bleiglanz, und die grünen Varietäten endlich führen Kupferkies.

Ebenſo kann in ſehr vielen Fällen nicht allein die Beſchaffenheit der Gangarten und ihre Färbung ſichere Anzeigen werden. Der Quarz iſt in dieſer Beziehung ein merkwürdiger Typus für das Studium. Bald iſt es der kryſtalliniſche Quarz, der am meiſten erzführend iſt; bald ſind es die dichteſten Varietäten, wie der Chalcedon und der Jaspis.

Herr Dufrénoy hat ſchon ſeit langer Zeit die Aufmerkſamkeit der Geologen auf jene Quarzmaſſen geführt, welche chalcedon- und jaspartig ſind, aus wellenförmigen und oft zelligen Lagen beſtehen, und unverſehens in verſchiedenen Gebirgsarten und zwar an deren Grenzen erſcheinen. Dieſe kieſigen Maſſen enthalten an vielen Punkten Flußſpath, Schwerſpath und Eiſenoxyde, zu denen zuweilen noch gewiſſe Kieſe hinzutreten. Der Quarzgang von Rochetaillée bei St. Etienne kommt auf dieſe Weiſe aus dem Uebergangsgebirge hervor und zertrümmert ſich dort nach verſchiedenen Streichungslinien. Der Quarzkegel von St. Prieſt bietet jenen neuen Umſtand dar, daß er durch mineralogiſche Uebergänge mit dem Kohlenſandſtein verſchmolzen iſt, von welchem er einen Theil zu bilden ſcheint. In den Vogeſen laſſen ſich ähnliche Beobachtungen machen, namentlich im obern Theile des Ajolthals, wo ſich mit den kühnſten Formen der Jaspisfels la Bêche erhebt; er beſteht nach Herrn von Beaumont aus einem Verein von Quarzgängen, die ſich an mehrern Punkten durch Uebergänge mit dem bunten Sandſtein verſchmelzen, welchen ſie durchſetzen. Dieſe Gänge enthalten Eiſenglanz, Flußſpath und Schwerſpath; man findet darin viele kryſtalliniſche Kugeln, welche gewöhnlich die Gänge charakteriſiren.

Die Beiſpiele dieſer aus Quarz beſtehenden Maſſen, zu denen Gangarten und ſelbſt Erze hinzutreten, ſind ſehr zahlreich. Das toskaniſche Erzgebirge bietet einen neuen Typus zu Pereta dar. Dieſe Maſſen verbinden ſich übrigens mit den Quarzgängen der Gegenden, in welchen ſie vorkommen, und in denen die Erze einen ſpeziellen Charakter haben. Statt eine lagenförmige Structur zu haben, wie die charakteriſtiſchen Gänge, finden ſich dieſe Erze in Stöcken oder in kryſtalliniſchen Kugeln, die gänzlich von einander getrennt und von einander unabhängig ſind.

Indem Herr von Beaumont die Quarzmassen der Vogesen beschreibt, welche durch Eisenglanz charakterisirt werden, erwähnt er eine Stelle aus einem Briefe an Buffon, welche beweist, daß die jetzt über die Erzlagerstätten herrschenden Begriffe nicht neu sind, und daß sie sich vollkommen auf diese Beispiele anwenden lassen. Es wird dort gesagt, daß der Jaspis die Quarzmasse in gekrümmten Trümmern durchsetze und sich in demselben schlängele, und daß diese Trümmer die Kanäle seien, durch welche die metallischen Sublimationen sich entwickelten.

Die Gänge von Giromagny schließen sich an diese quarz- und eisenhaltigen Massen durch ihre Zusammensetzung an, und Genssonne bemerkte bei der Beschreibung der darin eingesprengt vorkommenden Erze Vieles über ihre Form in Nieren und einzelnen Drusen; sie erschienen, sagt er, wie in Blasen. Es ist dieß dasselbe Vorkommen, wie wir es bei den Bergwerken von Pereta angaben, wo das Erz sich ebenfalls in Putzen von allen Größen findet, die durchaus nicht mit einander in Verbindung zu stehen scheinen; so daß der Quarz und das Erz nothwendig eine Folge gleichzeitiger Erscheinungen sind.

Man sieht, daß der Quarz in seinem dichtesten, so wie im krystallinischen Zustande als ein häufiger Anhang zu den Erzen erscheint. Verbindet man diese unmittelbaren Verhältnisse mit dem, was über die erzführenden Quarzlager des Massetano gesagt worden ist, mit dem, was wir über die Verbindung zwischen den feurigen Gesteinen und den jaspartigen Zustand gewisser metamorphischer Gesteine, wie über den Kieselschiefer des Harzes und den Gabbro rosso im Toskanischen bemerkten, so wird man nicht daran zweifeln, daß ein fast gemeinschaftlicher Ursprung zwischen dem auf diese Weise charakterisirten Quarz und den Erzen vorhanden ist. Der Quarz wird in Folge dieser Kennzeichen ein sehr nützlicher Führer bei der Untersuchung der Erzlagerstätten.

Das, was über den Quarz gesagt worden ist, läßt sich auf alle Gesteine anwenden, welche die Rolle der Gangarten spielen. Der Schwerspath, der Flußspath, der Kalkspath, sowohl der eisen-, als auch der magnesiahaltige, werden mehr oder weniger krystallinisch sein, und die Veränderungen ihrer Textur können oft als Führer und als Anzeigen genommen werden.

Wenn man in einem Erzbezirk die gewöhnlichsten Gangarten, die Vorboten der Erze und die Erscheinungen bestimmt hat, welche als Anzeigen dienen, so ist es bei der Aufsuchung der Lagerstätten hinreichend, die Alluvionen der Flüsse und Bäche zu untersuchen. Die Geschiebe, welche den Thalgrund bedecken, geben wirklich die vollständigste Uebersicht der Zusammensetzung aller Oberflächen, auf welche die Gewässer einwirken konnten; es sind aber in einem gebirgigen Lande diese Oberflächen sehr ausgedehnt. So kann man auf dem Boden einer Schlucht die Bildung der Abhänge untersuchen, ohne sie zu ersteigen; fast alle Bergwerke sind in Folge der Untersuchung der erratischen Blöcke und der Geschiebe aufgefunden worden, deren Abstammungspunkt man untersuchte, indem man längs dem Bett des Wassers aufwärts ging, in welchem man sie gefunden hatte. *)

Es führt dieß zu einem Untersuchungsverfahren, welches sehr einfach und schon seit undenklichen Zeiten angewendet worden ist. Es ist hinreichend, den Sand aus einem Flußbett in einem Gebirgslande zu waschen, um in demselben in einer gewissen Höhe Erztheilchen zu finden, deren Muttergestein auf den durch den Strom und seine Nebenflüsse durchlaufenden Oberflächen zu Tage ausgeht. Die Gangarten, welche im Allgemeinen härter als die Erze sind, werden sich als Geschiebe zeigen. Steigt man den Fluß aufwärts, so werden sich diese entfernten Anzeigen vervielfachen und nach und nach an Größe zunehmen; aus den Geschieben werden abgerundete Blöcke, und aus diesen endlich scharfkantige werden, welche zu den Abstammungspunkten führen, d. h. zu dem Ausgehenden. Uebrigens ist es gewiß, daß bei einer Untersuchung dieser Art man auch jeden Bach aufwärts gehen müsse, zu gleicher Zeit die Hauptader und die Nebenader, um die wirkliche Richtung zu bestimmen, woher diese Anzeigen rühren.

Untersuchung des Ausgehenden.

Wenn man nach einer allgemeinen Oberflächen-Untersuchung und mittelst einer Reihenfolge von Anzeigen dahin gelangt ist, das Vorhandensein einer Lagerstätte und den Ort ihres Vorkommens zu bestätigen, so bleibt noch die Untersuchung des gewerblichen Werthes dieser äußern Anzeigen übrig, oder derjenigen, welche man in kurzer Zeit und mit wenigen Kosten an's Licht stellen kann.

Wir müssen zuvörderst ein sehr verbreitetes Vorurtheil bestreiten, welches einen nicht unbedeutenden Einfluß ausübt; es ist dieß der Metallgehalt der Erze. Wenn man an einem Ort Erz auffindet, so beunruhigt man sich viel über seinen größern oder geringern Metallreichthum, ob es 30, 60 oder 80 Procent enthält, und man zieht aus diesem Gehalt schon die günstigsten Schlüsse für die Lagerstätte. Man vergißt, daß Lagerstätten, welche für den Bergbau im höchsten Grade ungünstig sind, sehr reiche Erze enthalten können. Am häufigsten liegt die Frage nicht in dem Reichthum der Stücke, die man erlangen kann, sondern in dem Verhältniß, welches ein gegebenes Volumen der Lagerstätte zu geben im Stande ist, so wie in der größern oder geringern Leichtigkeit, mit welcher man bedeutende Massen gewinnen kann.

Nun ist aber diese Frage, welche man zuweilen über das Knie brechen zu können glaubt, so verwickelt und schwierig zu lösen, daß es in den am besten untersuchten Bergwerken oft sehr schwer hält, sich über den mittlern Metallgehalt irgend eines ausgerichteten Erzmittels auszusprechen. Außerdem sind die Umstände des Bergbaues so verschiedenartig, daß manches arme Erz Ausbeute giebt, während eine andere, weit reichere Masse zu Verlusten führen kann. Uebrigens müssen wir wegen aller dieser Fragen auf die Werke über Bergbaukunst verweisen, indem wir uns hier nur mit

*) Der Bergmann nennt dieß das Schürfen nach Fundstufen, worüber ein sehr wichtiger Aufsatz von Herrn Georg Tunner in der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung", Jahrg. 1843, S. 72 ff., zu finden ist.

den, bei der Untersuchung des Ausgehenden zu befolgenden Gange beschäftigen können.

Die Erze und zuweilen selbst ihre Gangarten, sehr von einander abweichende Substanzen, welche die Gänge so gut charakterisiren, bilden in gewissen Fällen nur ein sehr geringes Verhältniß von der Ausfüllung dieser Gänge, indem fast das ganze Material das Hangende und das Liegende geliefert haben. Diese Bruchstücke von dem hangenden und liegenden Gestein, welche unter einander verbunden sind, von gleicher Beschaffenheit und von gleicher Farbe, wie das umschließende Gestein, sind nur durch die Structur ihres Ganzen davon verschieden. Nun erkennt man aber die Structur nicht immer auf den ersten Blick. Wenn man z. B. zu Andreasberg mit einer Strecke einen von diesen mächtigen, gleichförmigen Gängen durchfährt, welche man dort Ruscheln nennt, so bedarf es der ganzen Geschicklichkeit des Geologen und des Bergmannes, um sich zu überzeugen, daß man aus geschichtetem Schiefer in einen Gang gelangt ist, der aus verbundenen Bruchstücken desselben Schiefers besteht.

In sehr vielen Fällen zeigen sich die Erzlagerstätten im Aeußern durch besondere Mineralien, welche den Gangarten oder den Erzen angehören, und die ein *Ausgehendes* bilden; allein dieses Ausgehende wird nur dann sehr bezeichnend sein, wenn die Zusammensetzung der Lagerstätte scharf von dem Gebirgsgestein geschieden ist. Das auf Taf. VII. dargestellte Beispiel von Ausgehendem bildet gewissermaßen eine Ausnahme; es müssen eigenthümliche Umstände stattfinden, wenn eine Lagerstätte so sichtbar an der Oberfläche werden soll.

Es haben demnach im Allgemeinen die Erzlagerstätten und besonders die Gänge nicht so scharf ausgeprägte Kennzeichen, daß sie sich von dem Gebirgsgestein sogleich unterscheiden, und daß ihr Vorhandensein sich unmittelbar im Aeußern zeigt.

Man gelangt zu ihrer Erkennung nur durch ein aufmerksames Studium des Gebirges. Ist einmal das Ausgehende aufgefunden, so ist doch dessen Zusammensetzung nicht so gleichartig, daß man nach einigen Versucharbeiten sogleich den Werth der aufgefundenen Lagerstätte ableiten könne. Der Werth von einem gewissen Volum eines Ganges ist nicht so leicht zu bestimmen, wie der eines Steinkohlenlagers, selbst noch dann nicht, wenn der Gang durch Vorrichtungsbaue in gewisse Felder getheilt ist; selbst dann darf man es nicht wagen, solche Felder abzuschätzen, indem dazu durchaus eine langjährige Erfahrung erforderlich ist.

Die Zusammensetzung eines Ganges kann sich auf jedem Schritte verändern, sowohl nach dem Streichen, als auch nach dem Fallen, obgleich sich der letztern Richtung nach die Zusammensetzung weniger verändert. Selten ist eine lagenförmige Structur in Beziehung auf das Erzverhältniß auf mehr als 5 bis 7 Lachter dem Streichen nach, oder auf 10 bis 15 Lachter dem Fallen nach gleichartig. Was nun die eingesprengten Erze betrifft, so haben sie gewöhnlich mehr Constanz in ihrem Verhältnisse und in ihrem Gehalte, als die lagenförmig vorkommenden. Uebrigens giebt es bei jeder Ganggruppe und bei jedem einzelnen Gange Gesetze, die sich auf alle Gänge

eines Bezirks oder auf den einzigen abgebauten Gang anwenden lassen, und diese Gesetze müssen sehr genau zu Rathe gezogen und angewendet werden, ehe man irgend eine Abschätzung macht.

Es sei dem aber, wie ihm wolle, so ist der veränderlichste Theil eines Ganges derjenige, auf welchem man für die Zukunft am wenigsten rechnen darf, das Ausgehende. Auf gewissen unregelmäßigen Lagerstätten, wie z. B. auf dem Gange des Monte Catini, ist der Erzreichthum unter Tage kaum durch das Ausgehende angedeutet, indem dasselbe eben so unbedeutend in Beziehung auf seine Mächtigkeit, als in Beziehung auf das Verhältniß der Erze ist. Es giebt selbst gewisse Fälle, in denen gar kein Ausgehendes vorhanden ist, wovon die Gänge zu Joachimsthal in Böhmen mehrere bemerkenswerthe Beispiele geben.

Wir haben bemerkt, daß das sichtbare Ausgehende fast immer selten sei; vergebens habe ich nach einem charakteristischen Beispiel in den Umgebungen von Andreasberg, so wie in dem Bezirke von Freiberg gesucht; hier, wo eine so außerordentliche Menge von Gängen aufsetzen, kann man tagelang suchen, ohne ein einziges anzutreffen. Nicht daß dieses Ausgehende gar nicht vorhanden wäre, sondern weil sie durch die Cultur und durch den natürlichen Wachsthum der Gehölze und Gebüsche verborgen wird. Zu Freiberg steht ein Haus an einer der Ecken des Marktplatzes auf dem ersten Ausgehenden, auf welchem man einen Schacht absank; seitdem hat sich eine ganze Stadt auf dem Ausgehenden der wichtigsten Gänge ausgebreitet. Es haben auf diese Weise natürliche Erscheinungen und der Einfluß der Civilisation hingereicht, um die äußern Anzeigen des unterirdischen Reichthums verschwinden zu machen.

Je weniger übrigens die Gänge aus harten und gleichartigen Gangarten, wie der Quarz, bestehen, um so tiefer ist das Ausgehende durch atmosphärische Einflüsse verändert. Die lagenförmige Structur der verschiedenartigen Substanzen, das Senkrechte der blätterigen Textur und das Vorhandensein von Klüften, Drusen ꝛc. waren die Veranlassung, daß die Atmosphärilien tiefer einwirken konnten. Daher rühren die vielfachen Erscheinungen der Zersetzung, von denen die gewöhnlichsten die Entschwefelung der Erze, indem die Sulphurete durch Oxyde, Carbonate und selbst durch gediegene Metalle ersetzt sind.

Diese Erscheinungen der Zersetzung der Lagerstätten haben zuweilen Anhäufungen von neuen metallischen Verbindungen veranlaßt, welche für die Gewinnung sehr günstig waren; zuweilen waren auch die Resultate die ganz entgegengesetzten. Die gewöhnlichste Einwirkung ist ohne Widerrede eine Verunedlung der der Lagerstätte, indem die metallischen Theilchen durch Versetzungen in dem Nebengestein zerstreut worden sind.

In diesem verunedelten Ausgehenden haben die Eisenoxyde alle Gangarten durchdrungen, indem sie ihnen jene Ockerfarbe gaben, wodurch das Ausgehende in Deutschland die Benennung der eiserne Hut erlangt hat. Es ist dieser eiserne Hut nichts anderes, als das gossam in Cornwall, und in beiden Ländern scheint die Armuth der Gänge nach dem Ausgehenden zu

größtentheils von der Zersetzung der Erze durch den fortdauernden Einfluß der atmosphärischen Agentien herzurühren.

Unter andern Umständen und hauptsächlich bei den Silbergängen, sind gänzlich verschiedene Erscheinungen hervorgebracht. Das gediegene Silber scheint sich in den obern Teufen concentrirt zu haben, indem es jene für die mineralogischen Cabinette so classischen dendritischen und haarförmigen Formen annimmt. Gänge dieser Art führen in der Teufe Schwefelmetalle mit geringem Silbergehalt, und der Uebergang ist um so nachtheiliger für die Industrie, als die in den obern Teufen zersetzten, oder nach dem bergmännischen Ausdrucke verfaulten Gangarten in der Teufe fest und in ihrer eigentlichen Gestalt erscheinen. Der Gang von Markirch in den Vogesen zeigt ein Beispiel dieser Umwandlung, von denen Herr von Humboldt bemerkt, daß sie auf den südamerikanischen Gängen häufig seien.

Darf man hier wirklich eine Wirkung der Zersetzung, oder vielmehr die einer oberflächlichen Concentration sehen, die mit den ursprünglichen Erscheinungen der Ausfüllung verbunden ist? Für die erstere Hypothese spricht der Umstand, daß die Gangarten, welche diese oberflächlichen Concentrationen von gediegenem Silber ꝛc. verändert sind, und daß wirklich die Gänge ein allgemeines Bestreben haben, sich nach dem Ausgehenden zu ärmer zu zeigen, als in gewissen Zonen der Teufe. Diese Beispiele der Armuth der obern Theile, selbst bei unzersetzten Gangarten, sind auf den Gängen des Harzes, Sachsens und in vielen Bergwerksbezirken häufig. Herr Fournet führt mehrere Beispiele in der Auvergne an, wo die Gänge in dem Maße edler werden, als die Baue unter den Thalsohlen geführt worden sind, und es ist dieß eine Meinung, welche man bei vielen deutschen und englischen Bergleuten findet.

Man darf daher nicht über die allgemeine Armuth des Ausgehenden in Erstaunen gerathen, sei nun die Beschaffenheit der Gangarten, welche sie wolle, und eben so wenig muß man sich täuschenden Schätzungen über die Leichtigkeit gewisser Oberflächen-Gewinnungen hingeben, wo sich Oxyde oder Carbonate in eisenhaltigen zersetzten Gangarten eingesprengt finden.

Die vielen Beispiele von der Oberflächen-Armuth der Gänge, in Verein mit der, welche wir bei unregelmäßigen und mächtigen Lagerstätten, welche kein Ausgehendes haben, dienen zur Unterstützung aller der Beobachtungen, nach welchen die Erze von unten nach oben gekommen und durch Einflüsse hervorgebracht worden sind, die mit den feurigen Erscheinungen in Verbindung stehen.

Es muß stets berücksichtigt werden, daß das Studium des Ausgehenden nicht entscheidend für die Beantwortung der Frage sein soll, ob eine Lagerstätte in Abbau genommen werden könne oder nicht; und daß man auch eben so wenig dem Axiom der Bergleute, daß sich die Gänge in der Teufe veredeln, ein unbedingtes Zutrauen schenken dürfe, und es daher nie unterlassen darf, auch nach dieser Richtung hin Versuch- und Ausrichtungsbaue zu betreiben.

Es war in Folge der so verschiedenartigen Zersetzung des Ausgehenden, daß die ersten Gänge der jetzt am meisten bekannten Bergwerksdistricte, zu-

fällig entdeckt wurden. Es giebt sehr viele Traditionen von diesen glücklichen Funden; allein auf diese ersten Data folgten sehr bald begründete und ergiebige Untersuchungen der Lagerungsverhältnisse, und wirklich hat die Bergbaukunst mehr als der Zufall zur Entdeckung wie zu der Gewinnung der Erzlagerstätten gethan.

Da die Untersuchung des Ausgehenden sehr schnell zu der Auffassung der Formen der Lagerstätten führt, so könnte man durch im Allgemeinen wenig kostbare Vorarbeiten bestimmen, ob die Lagerstätte regelmäßig, ob sie ein Gang, oder ob sie unregelmäßig ist, d. h. ob sie den Ausbruchs-, den Contacts- oder den metamorphischen Lagerstätten angehört.

Das Streichen und das Fallen, d. h. die Orientirung der Ebene ist ohne Widerrede das wesentlichste Element bei dem Studium einer Lagerstätte, selbst dann, wenn diese Lagerstätte unregelmäßig ist.

Betrachtet man zuvörderst die Erscheinung des Streichens aus dem allgemeinsten Gesichtspunkte, d. h. im Verhältniß zu den physikalischen Linien der Gegend, wohin die Hebungsaxen gehören, so wird man wenig wirklich nützliche und constante Thatsachen finden. Die Gänge sind nicht daran gebunden, diesen großen Charakteren des Bodens parallel zu sein, und die Verhältnisse, welche man unter mehreren Umständen wahrgenommen hat, erscheinen als zufällige. Giebt es wirklich etwas Launenhafteres, etwas weniger an diese Regeln Gebundenes als diese Spalten? und haben sie nicht ein weit größeres Bestreben, senkrecht auf den eruptiven Massen zu stehen, als ihnen parallel zu sein?

Diese Gebirgsart wurde in der Richtung des Streichens selbst aufgebrochen, wie dieß z. B. bei den Andreasberger Ruscheln, so wie bei denen der Gänge von Sahla in Schweden, wo 7 Gänge, welche der Schichtung einer Kalksteinmasse parallel laufen, lange Zeit für 7 gleichförmige Lager angesehen wurden. In der ersten Periode wurden andere Gänge, die mit denselben feurigen Gesteinen verbunden waren, durch Spalten hervorgebracht, die auf den ersteren fast senkrecht standen (Andreasberg). Die feurigen Gesteine gehören dennoch demselben Eruptionsalter an, und die Bedingungen dieser Brüche, die in einer entgegengesetzten Richtung bestimmt sind, beweisen die ganze Unbeständigkeit der Verhältnisse des Streichens mit dem der Eruptions- oder Hebungs-Axen.

Aber auf die einzelnen Linien der geologischen Construction zurückgeführt, erlangt dieses Streichen eine wirkliche Wichtigkeit. Vergleicht man sie mit der Schichtung der Lager, so wird man finden, daß die mit denselben feurigen Felsarten verbundenen Gänge, welche sich jedoch in Beziehung auf das Alter unterscheiden, mit ihr verschiedene Verhältnisse haben. In einer und derselben Epoche sind die Lager fast immer in einer und derselben Richtung aufgebrochen worden; außer diesen Bedingungen des Parallelismus haben die Spalten einer und derselben Epoche ein eigenthümliches Ansehn, Familiencharaktere, welche, ohne gleich zu sein, stets merkwürdige Aehnlichkeiten haben. Nach der Beschaffenheit des durchsetzten Gebirges, nach der Stellung der Spalten in Beziehung auf die Schichtungsklüfte, kann man die Veränderungen eines Ganges, der sich zusammenzieht, sich aufthut, sich zertrümmert, selbst ein anderes Streichen und Fallen annimmt, so wie

wir es bei der Betrachtung der Oberhärzer Gänge nachgewiesen haben? Ein Gang entsteht in diesem Gebirgsgesteine, und hört in jenem auf. Es ist unmöglich, ähnliche Veränderungen auf allgemeine Gesetze zurückzuführen; es ist dieß eine Beobachtungsgabe, die nur denen eigen ist, welche viel gesehen, welche viele Untersuchungen angestellt, oder welche eine große praktische Kenntniß von verschiedenartigen Bergwerken erlangt haben.

Die Gesetze der Zusammensetzung, des Streichens und Fallens der Gänge, bleiben sie auch in der Teufe? Kann man, wenn man einen Gang bis zu einer gewissen Teufe kennen gelernt hat, innerhalb gewisser praktischer Grenzen mit Sicherheit Baue unternehmen, welche dieselben Gänge in einer weit größern Teufe überfahren müssen? Die Data, welche zur Beantwortung dieser Fragen dienen können, sind sehr verschiedenartig, denn auf sehr vielen Gängen hat man gefunden, daß die edlen Erzmittel nach gewissen Zonen verbreitet waren, die in einem untergeordneten Verhältnisse zu der Oberfläche standen. So findet sich bei sehr vielen Silbererzgängen diese Zone der größten Edelheit in der Nähe des Ausgehenden, wogegen das Ausgehende der Kupfer- und Zinnerzgänge in Cornwall fast taub ist; die Edelheit scheint hier hauptsächlich in einer Zone von 1 bis 200 Lachter Teufe concentrirt zu sein.

Die Sächsischen und die Härzer Gänge bestätigen diese exceptionellen Zonen nicht. So zeigen z. B. die Gruben zu Andreasberg, welche jetzt die tiefsten auf der Erde sind, in ihren größten Teufen dieselben Gänge, wie in den obern. Der 400 Lachter tiefe Samsoner Schacht hat keins von diesen ausnahmsweisen Gesetzen gezeigt; die Silber-, Arsenik- und Bleierze haben stets dasselbe Ansehn, stets die allgemeine Structur; es sind, mit Ausnahme einiger unbedeutenden Abweichungen, dieselben Gangarten, dieselben Erze; es ist dieselbe lagenartige Structur. Zu Clausthal befindet sich die Grube Dorothea seit 40 Jahren in gleichen Verhältnissen, und dennoch baut sie bereits in einer Teufe von mehr als 300 Lachtern. Zu Freiberg wie zu Clausthal kommen wohl einige Beispiele von Abweichungen vor, allein wenn man das Ganze der Gänge betrachtet, so kann man durchaus nicht an veränderliche Gesetze der Vertheilung, der Teufe nach, glauben. Man beginnt jetzt mit einem Stollenbetriebe für die Freiberger Gruben, der erst innerhalb 50 Jahren vollendet sein kann, fast 2 Millionen Thaler kosten und die Gänge in einer Teufe erreichen wird, welche doppelt so groß, als die jetzt erreichte sein wird. Zur Veranlassung einer solchen Maßregel war ein großes Zutrauen auf die Constanz der Gesetze, welche die Erzgänge beherrschen, erforderlich, und es ist die beste Antwort für diejenigen, welche den Glauben haben, daß die Teufen von weniger als 100 Lachtern ein Aufhässigwerden von Bergwerken bedingen können.

Was nun solche Gänge betrifft, die nach unten zu geschlossen sind, so können wir kein Beispiel dafür aufführen, nicht allein in denjenigen Gegenden, aus denen wir unsere Typen entlehnt haben, sondern auch in allen denen, wo Bergbau umgeht. Man hat wohl eine Verminderung der Mächtigkeit in der Teufe gefunden, wie z. B. zur Bockswiese am Harze, allein nie hat man in der Ebene des Ganges ein allgemeines Aufhören wahr-

genommen, welches die Meinung derjenigen Geologen unterstützt, welche lange Zeit hindurch angenommen haben, daß die Spalten keilförmig und von oben ausgefüllt worden seien.

Wenn nun die regelmäßigen Lagerstätten oder Gänge, welche Thatsachen angehören, die für die ganze Erde identisch sind, Abweichungen in den Gesetzen darbieten, die ihre Lagerungsverhältnisse und ihre Zusammensetzung regieren; wenn es erforderlich ist, das umschließende Gebirgsgestein und das Ausgehende genau zu untersuchen, ehe man irgend eine Folgerung auf den zu unternehmenden Bergbau macht: was wird es dann mit den unregelmäßigen Lagerstätten sein, welche so veränderlich in ihren Formen und in ihrer Zusammensetzung sind, daß jede Gegend in dieser Beziehung ein besonderes Siegel zu haben scheint? Wie kann man diese so wesentlich veränderlichen Einflüsse des Metamorphismus vorhersehen, Einflüsse, deren Entstehung wir bestätigen konnten, allein die uns in den Einzelheiten ihrer Formen, so wie in den Sonderbarkeiten, ihrer mineralogischen Umwandlungen, entgehen?

Wenn man demnach in Folge der Oberflächenuntersuchungen dahin gelangt ist, das Vorhandensein einer unregelmäßigen Lagerstätte bestätigt zu haben, so nehmen die Untersuchungen, welche sich auf äußere Anzeigen beziehen, einen sehr individuellen Charakter an. Es sind dieß locale Umstände, welche zur Basis dienen, und besonders die Vergleichung mit den schon bekannten und in Abbau stehenden Lagerstätten mit gleichen Lagerungsverhältnissen.

Nachdem man daher die ersten Beobachtungen über die Gestaltung und das Verhalten gemacht hat, Beobachtungen, welche zur Bestimmung schon vorhandener Analoga dienen, und in deren Folge man entscheiden kann, welches die zweckmäßigsten Ausrichtungs- und Abbaue sein dürften; so können die nützlichsten Thatsachen nun die sein, welche sich aus der mineralogischen Beschaffenheit der Gangarten, der Erze und der zufällig eingemengten Mineralien ableiten lassen. In dieser Beziehung findet sich für die unregelmäßigen Lagerstätten oft eine schlagende Uebereinstimmung zwischen den entferntesten Lagerstätten verschiedener Theile des Erdkörpers.

Die hauptsächlichste Schwierigkeit beim Abbau unregelmäßiger Lagerstätten entsteht daher, daß viele von ihnen Gängen oder Stöcken angehören, die sowohl in der Teufe, als nach dem Streichen begrenzt sind. Was soll man nun thun, wenn man an diese Grenze gelangt ist? Es giebt durchaus keine allgemeine Regel in dieser Beziehung. Das zweckmäßigste Verfahren würde dasjenige sein, die Ausrichtungsarbeiten in der Ebene der schon bekannten Lagerstätten fortzutreiben; allein in vielen Fällen hat ein solcher Betriebsplan schon aufgegeben werden müssen, um einen andern in einiger Entfernung liegenden aufzusuchen. Die einzigen constanten Verhältnisse sind daher der Parallelismus und die mineralogische Beschaffenheit der umschließenden Gebirgsgesteine.

Die zweckmäßigste Anwendung aller vorhergehenden Data besteht darin, alle überzeugend dargelegten Anzeigen zu benutzen, um die geogenische Geschichte der Lagerstätte aufzustellen. Ist man erst dahin gelangt, alle That-

sachen zu erkennen, die sich auf die Entstehung beziehen, so sind die zu unternehmenden Arbeiten nur eine scharfe Folgerung daraus.

Bei der geologischen Untersuchung einer Gegend hat man sehr häufig Gelegenheit, alte Grubenbaue anzutreffen, und es können dieselben zur Untersuchung der Lagerstätten benutzt werden. Allein man darf aus der Thatsache ihres Vorhandenseins nicht folgern, daß ein neuer Bergbau einen glücklichen Erfolg haben müsse; in fast allen Fällen sind alte Baue Hindernisse, und man wird es ohne Mühe begreifen, daß bei den meisten zu einer gewissen Teufe gelangten Gruben der jetzige Betrieb nicht möglich sein würde, wenn man annehmen wollte, daß sie seit langer Zeit auflässig und fast allen Capitals beraubt sind, welches aus der Entwickelung der Baue entstanden ist.

Man darf nicht unberücksichtigt lassen, daß der Werth der Metalle seit mehreren Jahrhunderten durch die leichteren Verbindungsmittel bedeutend vermindert worden ist. Die Fortschritte des Hüttenwesens haben diese Entwerthung nicht ausgleichen können, denn in Folge der fast allgemeinen Entwaldung sind die jetzigen Prozesse, vorzüglich da, wo in der Nähe keine Steinkohlen vorkommen, ungeachtet ihrer großen Verbesserungen, weit kostbarer als die älteren.

Die alten Grubenbaue zeigen daher nur das Vorhandensein der Lagerstätten; allein sie beweisen nicht, daß die Erze in einem für die Industrie vortheilhaften Zustande vorkommen. Der Vortheil, den der Bergbau von diesen alten Bauen ziehen kann, ist sehr zweifelhaft; denn es sind die Baue entweder noch offen, oder verstürzt; sind sie noch offen, so gelangt man in unregelmäßige Aushöhlungen, in denen alle Trümmer, alle Erztheilchen mit einer außerordentlichen Sorgfalt weggenommen worden sind, wo es gefährlich sein würde, die Pfeiler anzugreifen, welche übrigens aus den ärmsten Mitteln bestehen. Die Lagerstätte ist durch die alten Baue selbst verarmt; nach vergeblichen Versuchen wird man dahin gebracht, in der Teufe noch unberührte und reiche Mittel aufzusuchen, wobei man stets in der Furcht leben muß, auf alte Baue zu treffen, die, wenn sie auch nicht mit Wasser oder mit Bergen angefüllt sind, stets ein Hinderniß für die Regelmäßigkeit und für die Hoffnungen des neuen Bergbaues bilden. Wenn die alten Baue verstürzt sind, so wachsen die Schwierigkeiten noch mehr, und man kann den Nichterfolg der Versuche sicher vorhersagen; man wird nur mit großen Kosten diese Brüche aufgewältigen können, und man wird nur Baue finden, die zu einer Zeit betrieben und auflässig wurden, in welcher die Metalle einen höhern Werth als jetzt hatten, die Arbeitslöhne aber weit geringer waren.

Es können demnach die alten Baue nur zur Untersuchung der Mächtigkeit, des Streichens und des Fallens der Lagerstätte benutzt werden, allein ein neuer Bau muß so viel als möglich außerhalb ihrer Grenzen angelegt werden, sowohl dem Streichen, als auch der Teufe nach, so daß man die Lagerstätten in noch unberührten Theilen ausrichtet.

Nun zum Schluß gelangt, bemerken wir noch, daß man sich bei der Beobachtung einer Lagerstätte einzig und allein auf die geologischen Bedin-

gungen stützen, und daß man außerdem die Beschaffenheit des Landes in Beziehung auf die hüttenmännische Zugutemachung der gewonnenen Erze, und auf die Verwerthung der producirten Metalle, genau untersuchen müsse. Wir bleiben auf dieser Grenze stehen, welche die Geologie von der Technik trennt, und wir hoffen, hinlänglich bewiesen zu haben, daß letztere stets Hand in Hand mit der erstern gehen müsse.

Siebentes Capitel.

Beschreibung einiger Erzlagerstätten des Taunus und des Westerwaldes.

Wenn man einen Blick auf die allgemeinen Charaktere der Erzlagerstätten wirft, welche in den verschiedenen Theilen des nördlichen Deutschlands und Belgiens verbreitet sind, so wird man nothwendig gewisse allgemeine Thatsachen wahrnehmen müssen, welche von großer Wichtigkeit und von großem Interesse sind. Auf diesem ganzen ausgedehnten Landstriche sind die Uebergangsgebirge vorzüglich die erzführenden; obgleich zahlreiche Beobachtungen nachgewiesen haben, daß die Lagerstätten im Allgemeinen von einer spätern Epoche, als die Bildung des Juragebirges ist, herrühren. Die Gänge bilden die herrschende Form bei diesen Lagerstätten, und finden sich hauptsächlich um Hebungsaxen angehäuft, denen die Eruptivgesteine den Charakter der physikalischen Einheit ertheilt haben, wie dem Harze und dem sächsischen Erzgebirge. In denjenigen Gegenden, deren Oberflächen-Ansehn nicht diese Charaktere der Einheit hat, welche durch die Benennung einer Gebirgskette oder Gebirgsgruppe definirt werden können, haben die Gänge eine Tendenz, mehr zerstreut, mehr unabhängig von einander vorzukommen und sich zu gleicher Zeit von dem regelmäßigen Typus zu entfernen. Dahin gehören der Taunus, der Westerwald, der Hundsrück ꝛc. In dem Schiefergebirge Rheinpreußens und Belgiens haben die Lagerstätten gänzlich unregelmäßige Formen und scheinen nur den Lagerungsgesetzen unterworfen zu sein, welche durch die Schichtungsklüfte der verschiedenen Formationen bestimmt werden, wie wir schon im 4. Capitel dieses Werkes nachgewiesen haben. Mit diesen Gruppirungen der verschiedenen Formen sind wesentliche Veränderungen in der Beschaffenheit der Erze verbunden.

Die Schwefelmetalle, die krystallinischen Oxyde herrschen ausschließlich in den classischen Bezirken des Ostens vor, im Harze und im Erzgebirge. Auf dem rechten Ufer des Rheins, im Taunus, im Westerwalde ꝛc. wird der Spatheisenstein ein allgemeiner Charakter; auf den meisten Lagerstätten beherrscht er die Schwefelmetalle, welche ihm untergeordnet zu sein scheinen. Auch die Blende zeigt sich in Menge und fast überall auf solche Weise, daß sie den Erzen ein allgemeines Gepräge ertheilt. Auf dem linken Rheinufer endlich scheinen die wasserhaltigen Eisenoxyde und der Galmei gewissermaßen den Spatheisenstein und die Blende zu ersetzen; ihr mineralogisches Ansehen giebt den meisten Produkten einen neuen Charakter.

Diese Verschiedenheiten in den Erzen finden sich in gewisser Hinsicht

in der metallurgischen Industrie von einer jeden dieser drei Zonen, deren Hauptzüge wir entwickelt haben, ausgedrückt. So bilden die Zugutemachung des Bleies, Silbers, Kupfers, Kobalts ꝛc. die herrschende Bergwerks-Industrie des Harzes und des sächsischen Erzgebirges, während auf dem rechten Rheinufer es die Rohstahl-Eisenproduktion ist. Die Production des gewöhnlichen Roheisens nach einem großen Maßstabe, und die Zinkfabrication haben sich auf dem linken Ufer entwickelt, hauptsächlich in der Provinz Lüttich.

Das rechte Rheinufer ist den Provinzen des linken noch nicht auf ihrem industriellen Fluge gefolgt, welches von mehreren Ursachen herzurühren scheint. Bei der Eisenfabrication ist es zuvörderst die Beschaffenheit des Spatheisensteins selbst, welcher mit Recht oder Unrecht nur mit Holzkohlen ein gutes Produkt geben soll, eine Bedingung, wodurch die Anzahl der Hütten beschränkt und ihre Zerstreutheit bedingt worden ist. Was nun den Zink anbetrifft, so hat man die Blende lange Zeit hindurch als unbenutzbar angesehen, so daß auf den meisten Lagerstätten, wo sie mit andern Metallen verbunden vorkommt, ihr Vorkommen gewissermaßen nachtheilig für diese Lagerstätten gewesen ist, und ihre Gewinnung erschwert hat.

Diese ungünstigen Bedingungen für die Provinzen am rechten Rheinufer scheinen nächstens eine Umwandlung zu erleiden. Der gesteigerte Verbrauch des Eisens und der leichtere Transport der Steinkohlen von der Saar und von der Ruhr, geben den zahlreichen Lagerstätten jener Gegenden, von denen viele noch gar nicht gewonnen werden, einen neuen Werth. Ferner wird auch die Blende, welche bis jetzt unbenutzt blieb, in England zugute gemacht, und auch in Belgien und Rheinpreußen sind einige gelungene Versuche dieser Art angestellt, so daß auch dieses Erz in der Folge mit Vortheil gewonnen werden kann. Obgleich der Werth der Blende im Verhältniß zu ihrem Metallgehalt bei den bis jetzt bekannten Zugutemachungs-Methoden immer noch sehr gering ist, so ist doch der Zustand der Gruben, in denen sie gewonnen werden mußte, dadurch sehr verbessert.

Eine letzte Betrachtung wird uns von einem der Principe überzeugen, welches zweckmäßig angewendet am besten dazu dienen wird, diejenigen Bergwerke dieser Provinzen wieder aufzunehmen, die neuerlich vernachlässigt worden sind. Da die Lagerstätten einzeln oder von einander getrennt vorkommen, so haben sie keine hinreichende individuelle Wichtigkeit, um den Bau tiefer Stollen zu veranlassen, durch welche der Bergbau auf mehreren zusammen vorkommenden Lagerstätten, wie im Harze und im Erzgebirge, erhalten und entwickelt werden kann. Die Mängel der sogenannten deutschen Bergbau-Methode treten alsdann recht hervor, indem die meisten Lagerstätten nur bis auf geringe Teufen abgebaut worden sind. Wenn nicht Stollen von einigen 100 Lachtern Länge die Gruben lösen konnten, oder wenn die Lagerstätte keine ganz besondere Wichtigkeit hatte, wie z. B. die des Stahlberges (S. 70 ꝛc.), so hat die Teufe der Grubenbaue die Sohle der benachbarten Thäler nicht überstiegen. Dieß ist der Grund, daß sich die Ergiebigkeit der meisten rheinischen Bergwerke seit ihrer Aufnahme vermindert hat.

Das natürliche Agens des Grubenbetriebes über diese ersten Grenzen der Teufe hinaus ist jedoch seit langer Zeit bekannt; in England, so wie in Frankreich und in den großen Steinkohlenrevieren Deutschlands existirt jetzt keine bedeutende Grube ohne Dampfmaschinen. Der Widerwille der deutschen Bergleute gegen diese Maschinen ist unerklärlich, besonders wenn man bedenkt, daß der sehr gebildete deutsche Bergbeamte ganz vollkommen die großen Dienste kennt, welche die Dampfkraft dem englischen Bergbau gewährt hat. Die Ueberlegenheit der Bergwerke in Cornwall, in Derbyshire ꝛc. ist einzig und allein auf diese großen mechanischen Mittel gegründet. Auch wird Deutschland, wenn es minder exclusiv bei seinen Methoden sein wird, wenn es endlich die Ueberlegenheit dieser Kraft begriffen hat, die so unbeschränkt, so sehr verschiedenartig anwendbar ist, und die ihren Zweck in so kurzer Zeit erreicht, wenn man sie mit den langen Stollen vergleicht, die erst 10, 20, 30 oder 40 Jahre nach ihrem Anfange vollendet sein können, ohne allen Zweifel eine neue Periode des Gedeihens von seinem Grubenbetriebe gelangen.

Die Deutschen haben mehr als irgend ein anderes Volk bei ihrem Bergbau eine Ordnung und eine Ausdauer eingeführt, welche mehrere Bergwerksbezirke classisch für das Studium gemacht haben. Nirgends findet man großartigere und besser unterhaltene Grubenbaue; in den Gruben keines andern Landes findet man dieses Siegel der Ordnung, den Beweis einer guten Organisation, der Zutrauen und Sicherheit einflößt.

Neben diesen Vortheilen zeigen sich aber Uebertreibungen der Principe, und ein Beispiel davon ist die allgemeine Bevorzugung der Stollen und der Wasserkräfte im Innern der Gruben, wodurch die Benutzung der Dampfmaschinen zurückgehalten wurde, und wodurch die Gruben, welche nicht hinreichende individuelle Wichtigkeit hatten, um die Anlage größerer Baue zu begründen, in Verfall gerathen sind. Dennoch ist ein Bergbau mit Dampfmaschinen wohlfeiler in seiner ersten Anlage, und er wird auch mit einem Material bewirkt, welches bis auf einen gewissen Punkt beweglich ist, und welches im Falle des Aufkässigwerdens einer Grube noch einigen Werth behält. Anders ist es mit der Wasserlosung durch Stollen; alles ist an dem Tage verloren, an welchem der Betrieb in Stillstand kommt.

Dieß ist aber noch nicht alles. Man wendet bei dem deutschen Bergbau Haushaltungs-Grundsätze an, welche zuweilen Vortheile gewähren können, die aber noch häufiger Nachtheile haben. Findet man z. B. auf den Gängen des Harzes und des Erzgebirges reiche Erzmittel, so richtet man Reservebaue vor, und die zu denselben führenden Thüren werden nur an dem Tage aufgeschlossen, wo sich eine Erhöhung der Production als nothwendig herausstellt. Dieß ist gewöhnlich erforderlich, um den Etat zu erfüllen. Würde es nun nicht zweckmäßiger sein, alle diese reichen Mittel sofort zu benutzen und wenigstens die Zinsen davon auf Versuchbaue zu verwenden? Ist es nicht gänzlich unlogisch, auf diese Weise wirkliche Einkünfte zu verlieren, statt sie zur weitern Abteufung und zur weitern Ausrichtung der Gruben zu verwenden? Man fürchtet, behauptet man, den Abbau der Mittel, und man will immer dieselbe Arbeiterzahl beibehalten; allein

man würde weit besser diesen Zweck erreichen, wenn man jährlich mehr Geld verausgaben könnte, und jeder neue Fund würde, statt die Trägheit zu rechtfertigen oder zu schützen, ein neues Anregungsmittel sein.

Diese verschiedenen Umstände haben seit langer Zeit die weitere Entwickelung des Bergwerkbetriebes in manchen Gegenden aufgehalten, namentlich auch in dem Taunus und in dem Westerwalde, wo die Gruben sehr zerstreut liegen. Jedoch findet man dort noch einige Punkte, wo man den Geist der Gewerbthätigkeit und des Fleißes der deutschen Nation wiederfindet.

Bergwerke von Asbach und Arnzau.

Die Erzlagerstätten, welche auf dem rechten Rheinufer von Coblenz bis Cöln vorkommen, haben eine große Aehnlichkeit mit denen, welche in der Umgebung von Siegen und von Dillenburg in Abbau stehen. In diesem ganzen Theile des Taunus und des Westerwaldes ist das Uebergangsgebirge, welches aus Grauwacke und Thonschiefer besteht, von Basalten durchbrochen, welche fast alle Gipfel und kegelförmige Spitzen bilden, und dem Lande ein eigenthümliches Ansehn geben. Diese neuern vulkanischen Bildungen, aus denen auch das Siebengebirge besteht, haben die Höhen des Gebirges bestimmt und es sind dadurch die Charaktere der frühern Hebungen gänzlich verwischt. In diesem verwickelten Netze, welches aus den Erscheinungen hervorgegangen ist, finden sich die Erzlagerstätten zerstreut, ohne in irgend einem Verhältnisse mit dem Oberflächen-Ansehn des Bodens zu stehen.

Spatheisenstein im Gemenge mit verschiedenen Schwefelmetallen, als silberhaltiger Bleiglanz, Kupferkies und seltener Fahlerz bilden fast alle Erzlagerstätten dieser Provinzen. Die einzige verbreitetere Gangart ist der Quarz. Die unregelmäßigen Formen dieser Lagerstätten, ihr Vorkommen auf den Schichtungsklüften des Gebirgsgesteins und ihre Zertrümmerung sind gemeinschaftliche Charaktere mit denen der Umgegend von Siegen und die ihm zu gleicher Zeit eine gänzlich verschiedene Physiognomie von den mehr ostwärts vorkommenden Lagerstätten verleihen.

Diese Unterschiede, welche aus der Beschaffenheit der Erze, aus ihren Gruppirungen und aus den Einzelheiten der Formen hervorgehen, sind schwierig aufzufassen, wenn sie durch eine Wortbeschreibung bestimmt werden sollen; allein sie fallen dem ungeübtesten Auge auf, wenn man die Lagerstätten selbst studirt. Die bloße Ansicht der Erzhaufen auf den Halden kann Veranlassung zu einer Menge von einzelnen Beobachtungen geben, aus denen man die Produkte der Erze erkennen kann. Bemerkenswerth und wichtig zu gleicher Zeit ist es aber, daß diese besondern Kennzeichen sich nicht allein auf die allgemeinen Verhältnisse der Zusammensetzung und der Form beziehen, sondern sich auch durch die eigenthümlichen Eigenschaften bis in die Schmelzhütten offenbaren. So ersahen wir z. B. aus dem zweiten Capitel des vorliegenden Werkes, daß der Bleiglanz des Harzes im Durchschnitt 0,0005 Silber giebt; der sächsische ist noch weniger reich. In den Bergwerken der Rheinprovinzen ist dieß Verhältniß aber weit stärker, es ist fast

das Doppelte. Diese Verschiedenheiten, welche nur wenig Werth haben, wenn man die einzelnen Stücke betrachtet, haben einen sehr bedeutenden, wenn man die allgemeine Production der Hütten eines ganzen Bergwerks-Districtes betrachtet. So werden wir in dem nachfolgenden Capitel den hohen Gehalt des Bleiglanzes der Sierra de Los Santos, welcher 0,002 bis 0,003 beträgt. Die Natur hat gewissermaßen eine gewisse Methode bei dieser Vertheilung angewendet; indem sie den Erzen einer jeden Provinz relative Unterschiede ertheilte, nicht allein in Beziehung auf die constanten Charaktere der Mineralien, sondern auch in Beziehung auf die feinsten und veränderlichsten Unterschiede ihrer Zusammensetzung.

Die Lagerstätte, deren Erze auf den Hütten von Arnzau verschmolzen werden, setzt in einem Gebirge auf, welches sich ungefähr 150 Meter über das Asbachthal, zwei Meilen östlich von Linz erhebt, kann als erster Typus der Beschreibung dienen.

Es ist ein mächtiger Spatheisensteingang, der Bleiglanz und Kupferkies führt und nach dem Siegener Stahlberge eine der wichtigsten Lagerstätten in den Rheinprovinzen. Die Erze, welche den Gang bilden, können als identisch mit denen des Stahlberges angesehen werden, allein statt daß sie isolirt und in bestimmten Gängen vorkommen, sind sie in einer und derselben Lagerstätte vereinigt; obgleich man dieselbe als einen Gang ansieht, so zeigt sie doch einige Abweichungen von den allgemeinen Regeln der Spaltengänge, Abweichungen, welche fast bei allen Gängen jener Gegenden vorkommen, wo der Spatheisenstein die Hauptrolle spielt.

Der Durchschnitt Fig. 1, Taf. XIV., der durch den Centraltheil des Hauptganges gemacht worden ist, bezeichnet seine Lagerungsverhältnisse. Er hat ein Fallen von 50 bis 55°; seine Mächtigkeit wechselt von 1 bis 12 Meter; er ist von Trümmern begleitet, deren Hauptfächlichstes den Gang in der vierten Sohle durchsetzt, so daß das hangende Trum in der Teufe das liegende wird. Mehrere Rücken verwerfen den Gang bald nach der einen, bald nach der andern Seite, ohne daß jedoch diese Verwerfungen seine Mächtigkeit übersteigen.

Der Durchschnitt zeigt auch die Hauptbaue, die in 5 Strecken oder Stollen auf dem Abhange des Asbachthales bestehen. Ein sechster Stollen von 1000 Meter oder etwa 500 Lachter Länge, ist neuerlich aus dem Thale des Wiedflusses herangetrieben worden, in dem der Asbach in die Wied einfällt; dieser Stollen hat den Gang in der Teufe überfahren. Man ist durch denselben in den Stand gesetzt, die von dem Asbach abgeleiteten Wasser zum Betriebe inwendiger Künste durch ein Gefälle von 80 Meter Höhe, zu benutzen, so daß man also noch tiefer gehen kann. Diese verschiedenen Baue, welche nach und nach von unten nach oben vorgerichtet worden sind, rühren schon von mehreren Jahrhunderten her. Obgleich sie nur die Gewinnung des silberhaltigen Bleiglanzes und des den Spatheisenstein begleitenden Kupferkieses zum Zweck gehabt haben, so haben sie doch alle Eigenthümlichkeiten der Lagerstätte ans Licht gebracht, deren Hauptverhältnisse folgende sind: der Spatheisenstein bildet die Hauptmasse des Ganges; nur an wenigen Punkten ist er mit dichtem Quarz vermengt, in denen er sich

UNIVE...

bisweilen nierenförmig ausscheidet, so daß kugelförmige Bildungen entstehen. An sehr vielen Punkten enthält dieser Spatheisenstein Kupferkies, hauptsächlich aber Bleiglanz. Das Verhältniß des Kupferkieses in der Spatheisensteinmasse übersteigt selten einige hundert Theile, allein das des Bleiglanzes ist oft weit wichtiger, und dieses Erz scheidet sich selbst in großen Nieren oder Putzen aus, in denen es nur wenig vermengt vorkommt. Mehrere von diesen Putzen, von denen einige noch in Abbau stehen, haben eine Mächtigkeit von 3 Metern und eine Länge nach dem Streichen und Fallen von 10 bis 15 Metern.

Diese Bleiglanzputzen kommen hauptsächlich am Liegenden des Ganges vor und sind gänzlich von einander getrennt.

Der Asbacher Gang, welcher sehr unregelmäßig ist, wenn man ihn im Durchschnitte in den Centralbauen der Grube Gottes Segen betrachtet, zeigt in seinen Lagerungsverhältnissen einige anomale Umstände, welche durch die Grubenrisse dargestellt worden sind. Als der mittlere Theil der Lagerstätte kann ein Bauch angesehen werden, dessen Grundriß von krummen Linien begrenzt ist, so daß der Gang zu beiden Seiten fortsetzt, jedoch ein verschiedenes Streichen hat.

Nach Westen zu durchschneidet der Gang den Asbach und gabelt sich in zwei Trümmer, welche auf dem entgegengesetzten Abhange ausgerichtet worden sind. Das eine Trum scheint unter denselben Umständen der Ausfüllung aber mit geringerer Mächtigkeit weiter fortzusetzen, während das andere quarzführend ist, und sehr weit fortsetzt, indem es den Charakter eines Quarz und Kupfererz führenden Ganges annimmt. Diese beiden Gegentrümmer vereinigen sich noch mit andern minder bekannten, welche nur Spatheisenstein und braunen Glaskopf zu führen scheinen.

Auf der entgegengesetzten Seite des Asbachthales keilt sich der Gang nach einer langen und regelmäßigen Fortsetzung nach und nach aus. In einer Entfernung von etwa 1 Kilometer (etwa 500 Lachter) ist er noch nicht durch einen Stollen ausgerichtet worden, welcher ihn schon hätte durchsetzen müssen, wenn er geradlinig fortgesetzt hätte.

Demnach hat also dieser Gang wie die meisten, welche bestimmten Regeln folgen, einen Centraltheil. Dieser Centraltheil ist reicher und mächtiger als seine beiden Verlängerungen, welche in Folge der Krümmung dieses Mittelpunktes, nicht derselben Richtung folgen. Offenbar muß dieser Mittelpunkt der erzführenden Wirksamkeit der Hauptzweck aller Baue sein, und in dieser Beziehung hat die Praxis schon seit langer Zeit die theoretischen Ansichten bestätigt.

Diese Abweichungen des Vorkommens der Lagerstätte von den Regeln, welche die Structur der Typen-Gänge bestimmen, geben, wie wir schon bemerkt haben, noch eine der Zusammensetzung hinzuzufügende Analogie, um die Aehnlichkeit mit dem Stahlberge zu vermehren. Der Bergbau hat aber noch nicht denselben Nutzen aus dieser Aehnlichkeit gezogen, denn bis jetzt ist der Asbacher Gang nur auf Bleiglanz und Kupferkies abgebaut worden, welche mit dem Spatheisenstein vorkommen.

Es ist wirklich bemerkenswerth, so nahe am Rhein eine mächtige La-

gerstätte von einem reichen Eisenerz zu finden, welches die Natur nur mit einer gewissen Sparsamkeit verbreitet hat, und zu sehen, daß diese Lagerstätte, welche in Belgien oder in Frankreich als die Basis für irgend eine bedeutende Hüttenanlage gedient haben würde, einzig nur auf die mitvorkommenden Erze abgebaut zu sehen, welche eigentlich nur einen untergeordneten Rang bei dem Betriebe einnehmen sollten. Wie kommt es, daß auf so geringe Entfernungen die Begriffe so verschieden sein können, daß man dort die Baue mit Spatheisenstein versetzt, während dieser Spatheisenstein wenige Meilen nach Westen der Hauptgegenstand der Gewinnung sein würde? Es ist dieß eine eigenthümliche Wirkung der Traditionen Deutschlands, wo die edlen Erze, wie die des Bleies, Silbers oder Kupfers allein der Aufmerksamkeit würdig gefunden worden sind; man vergißt dort, daß das Eisen, dieses gemeine Metall, alle übrigen ersetzen kann.

Frankreich hat wenig andere Bergwerke als Eisenbergwerke, und dennoch folgt seine Metallproduction auf die Englands. Die Goldbergwerke Rußlands können auf den ersten Blick eine weit größere Illusion des Reichthums geben, allein ihre Production, obgleich sie durch alle möglichen Mittel gesteigert worden ist, und obgleich sie jetzt eine bedeutende Höhe erreicht hat, so hat sie doch nichts für die Wohlfahrt dieses Landes gethan, und kann in dieser Beziehung nicht mit dem Einfluß der französischen Steinkohlenbergwerke und der französischen Eisenhütten-Industrie verglichen werden. Es ist dieß ein mächtiger Gewerbszweig, welcher nicht das Elend einer gezwungenen Arbeit, sondern die wirkliche und fortschreitende Wohlfahrt eines großen Volkes darstellt; es ist dieß eine Industrie, die noch nicht ihren Zweck vollendet hat, nachdem sie ihre Produkte geliefert, sondern welche nur das Material zu einer Menge anderer Gewerbszweige lieferte. Warum zieht Deutschland, welches in den Rheinprovinzen so viele Quellen in dem Brennmaterial und in den Eisenerzen besitzt, einen so geringen Nutzen davon, daß es genöthigt ist, seine Schienen aus England oder aus Belgien zu beziehen?

Die Lagerstätte bei Asbach giebt nicht das einzige Beispiel der Hülfsmittel dieser Art an den Ufern des Rheins; ganz nahe bei Siegburg finden wir eine von ähnlicher Art, welche unter den jetzigen Umständen fast gar nicht in Angriff genommen worden ist.

Gruben in der Nähe von Urbach.

Das Studium des Asbacher Ganges erleichtert die Beschreibung von dem, auf welchem in der Gegend von Urbach die drei Gruben Marie, Dorothee und Luise bauen.

Man stelle sich drei Berge vor, zwischen denen zwei verschiedene Thäler liegen. In diesen drei Bergen hat man das Vorkommen von Gängen nachgewiesen, die ein gänzlich verschiedenes Streichen haben, wie Taf. XV. nachweis't.

Da die Grubenbaue nicht unter die Thalsohle hinabgehen, so hat man die zwischen diesen Gängen existirenden Verhältnisse, d. h. wie sie sich durch-

setzen, oder an einander anschaaren, nicht nachweisen können. Man ist daher in dieser Beziehung auf Hypothesen reducirt, allein um dieselben aufstellen zu können, muß man zuvörderst die Zusammensetzung der Lagerstätten untersuchen.

Die Grube Luise, welche in dem mittlern Theile baut; hat zwei verschiedene, aber einander parallele Gänge nachgewiesen. Spatheisenstein, Blende und Bleiglanz sind die charakteristischen Erze auf denselben, und sie haben Bruchstücke vom Hangenden und vom Liegenden zu Gangarten. Das Fallen dieser Gänge beträgt 65°, ihre mittlere Mächtigkeit 2 Meter oder etwa 1 Lachter, allein in dem liegenden Gange steigt diese Mächtigkeit bis auf 5 Meter und darüber. Das die beiden Gänge trennende Schiefermittel hat eine ähnliche Mächtigkeit.

Dem Streichen nach sind diese Gänge wellenförmig und unveränderlich, wie ihre Mächtigkeit; man beobachtet an denselben keine bestimmten Salbänder, sondern sie hängen mit dem Gebirgsgestein zusammen, in welchem sie sich oft durch Gänge von ähnlicher Bildung zertrümmern.

In dem liegenden Gange, welcher auch als der hauptsächlichste angesehen werden kann, ist der Spatheisenstein vorherrschend; er findet sich dort im Gemenge mit Blende und mit silberhaltigem Bleiglanz. Auf dem hangenden Gange ist die Blende das herrschende Erz; sie hat dort zuweilen mehr als 1 Meter Mächtigkeit, und der Spatheisenstein so wie der Bleiglanz sind ihr untergeordnet. Man bemerkt oft zwischen diesen verschiedenen Elementen, wenn sie nicht mit Bruchstücken von dem Hangenden und von dem Liegenden vermengt sind, eine sehr deutliche bandförmige Structur.

In der Grube Dorothee, wo man den Gang auf etwa 50 Lachter Länge ausgerichtet hat, scheinen die Erze besser abgesondert, und es scheint überhaupt die Lagerstätte besser charakterisirt zu sein. Das liegende Trum besteht fast ausschließlich aus Spatheisenstein; es hat 1 — 2 Lachter Mächtigkeit und ist durch ein fast eben so mächtiges Mittel von dem hangenden Trum getrennt, welcher auf Bleiglanz und Blende abgebaut wird. Beide Gänge haben wie die der Luise Seitentrümmer von etwa $\frac{1}{4}$ Lachter Mächtigkeit, welche mit den einen oder den andern schaaren, oder sich im Hangenden oder Liegenden verlieren.

In der Grube Marie ist der Gang sehr schmal und es ist nur ein deutlicher Gang wahrzunehmen. Das Streichen hat, statt frei zu sein, ein Bestreben abzuweichen und sich in die Schichtungsklüfte zu werfen, sehr häufige Symptome des Endes der Gänge. Wirklich wechselt die so mächtige Lagerstätte des Stahlberges durch ein so gekrümmtes und verschiedenartig mächtiges Streichen, sein Fallen, und verliert sich in die Schieferungsklüfte des Schiefers. Auf dem Marienstollen scheint das hangende Trum schon aufgehört zu haben und der Bleiglanz- und Blendegang hört auf.

Vergleicht man alle diese Kennzeichen der Bildung und des Streichens der Gänge, auf denen die drei Gruben bauen, so kann man sie als Bruchstücke einer und derselben Lagerstätte betrachten. Es sind dieselben Formen, dieselben Erze, dieselben Gangarten; es finden nur solche Abweichungen

Statt, wie es bei drei von einander getrennten Bruchstücken eines Ganges sein kann.

Wie erfolgt nun die Verbindung dieser drei Trume? Man nimmt an, daß die beiden Gänge zwei Rücken oder Ruscheln darstellen, welche bedeutende Verwerfungen veranlaßt hätten. Diese Annahme ist jedoch nicht zulässig, wenn man berücksichtigt: zuvörderst, daß die durch Ruscheln bewirkten Verwerfungen, das Streichen der verschiedenen Theile eines Ganges nicht wesentlich verändern, und daß hier das Streichen so verschieden als möglich ist; zweitens, daß die Spatheisensteingänge uns gewissermaßen an diese Beweglichkeit in dem Streichen und in den Formen gewöhnt haben. Die Lagerstätte von Asbach, so wie alle die im Lande Siegen, berechtigen uns zu der Annahme, daß diese drei Theile eines und desselben Ganges unter Tage und unter der Thalsohle durch Krümmungen verbunden seien, welche dem ganzen Streichen die gewundene Form eines S geben.

Es würden demnach unter der Sohle beider Thäler geführte Baue sehr wahrscheinlich der Verlängerung der Lagerstätte auf ihrem ganzen Streichen, d. h. auf wenigstens 600 Klafter Länge verfolgen können. Die bis jetzt getriebenen Arbeiten befinden sich nur in den hervortretenden Punkten, und um einige Gewißheit über diesen Gegenstand zu erlangen, bedürfte es nothwendig einer starken Wasserhaltungsmaschine in den mittleren Theilen der Baue. Diese Lagerstätte ist wirklich eins von den zahlreichen Beispielen von der Unzulänglichkeit des mechanischen Systems der Deutschen zur Führung der Tiefbaue. Bei dem System der Wasserlosungsstollen sind die jetzigen Baue wirklich keiner Entwickelung fähig; nimmt man aber an, daß in jedem der beiden Thäler ein Schacht von nur 50 Lachter Teufe abgesunken und mit einer Wasserhaltungsmaschine versehen sei, so könnten sich die Feldstrecken ununterbrochen von dem Marienstollen bis zur Dorothee ausdehnen, und statt der einzelnen Baue der jetzigen Gruben würden die großen Strecken die Vorrichtung großartiger Abbaue, so wie einer bedeutenden und gesicherten Förderung gestatten. Fügen wir zur Rechtfertigung dieser großen Anlage noch hinzu, daß man jetzt in der Benutzung der Blende eine Quelle findet, welche für den ältern Bergbau nicht vorhanden war.

Außer den erwähnten Lagerstätten können in den Rheinlanden von der Mündung der Ruhr bis zu der der Lahn noch viele andere ähnliche erwähnt werden. Die Gruben der Gesellschaft des Antonius bauen auf vielen Blende- und Bleiglanzgängen. Bei Neustadt, im Schiefergebirge gewinnt man seit langer Zeit silberhaltigen Bleiglanz und Blende auf Gängen von oft sehr unregelmäßigem Streichen, und welche den bemerkenswerthen Umstand darbieten, daß sie durch einen benachbarten Basaltkegel wesentlich verändert worden sind. Auf allen diesen Gängen sind Quarz und die Bruchstücke des Nebengesteins die gewöhnlichen Gangarten; silberhaltiger Bleiglanz und Blende bilden die Erzführung.

Um diese Beschreibung zu vervollständigen, können wir keine interessanteren Typen wählen, als die reichen Gänge im Herzogthum Nassau, Gänge, welche seit länger als 1 Jahrhundert Veranlassung zu einem bedeu-

tenden Bergbau gegeben haben, nämlich die von Obernhof, Holzappel, Silbach ꝛc.

Bergwerke von Obernhof und Holzappel.

Diese beiden Grubenzüge, die ausgedehntesten in den Rheinlanden, sind auf einem Bündel parallel streichender Gänge offen, deren Lagerungsverhältnisse man auf mehrere Meilen Länge, von Holzappel bis zum Rhein kennt. Sie verdienen ein besonderes Studium, nicht allein wegen ihres Reichthums und wegen ihres Bergbaues, sondern auch wegen der interessanten Umstände und wegen aller Eigenthümlichkeiten, welche sie in der allgemeinen Geschichte der regelmäßigen Gänge, zu denen sie gehören, darbieten.

Obernhof kann als der eigentliche Centraltheil ihres Streichens und als der Hauptpunkt ihrer Entwickelung angesehen werden. Man hat hier nicht allein den Hauptgangzug erkannt, welcher aus vier parallelen Gängen besteht, die man ebenfalls zu Holzappel gefunden hat, sondern auch noch zwei Nebengangzüge. Es sind die von Weynähr, bestehend aus zwei unter einander und mit den erstern parallelen Gängen, von welchen sie etwa 100 Lachter entfernt sind, und die von Silbach, die etwa 1500 Lachter weiterhin liegen und einen Zug von drei Gängen umfassen, der dasselbe Streichen hat. Alle diese Gänge, sowohl bei Obernhof, als auch bei Holzappel, haben so identische Charaktere, sowohl in Beziehung auf Ausfüllung, als auch auf Streichen und Fallen, daß sie offenbar denselben erzeugenden Erscheinungen angehören; es sind der ganzen theoretischen Schärfe nach gleichzeitige Gänge.

Die vier zu Obernhof in Abbau stehenden Gänge sind der Schichtung des umschließenden Gebirgsgesteins parallel, welches aus Wechsellagerungen von Grauwacken- und von Thonschiefer besteht. Ihre Mächtigkeit übersteigt selten 1 Meter, und gewöhnlich beträgt sie nur 0,30 und 0,60 Meter; allein diese Gänge sind bemerkenswerth durch das große Verhältniß der Erze, die hauptsächlich aus silberhaltigem Bleiglanz und aus Blende bestehen, so wie auch durch ihre Continuität. Um ihre Structur gehörig zu erkennen, muß man auf die Entstehung der Spaltengänge und auf die schon angegebenen Verhältnisse des Streichens und Fallens dieser Gänge mit der Beschaffenheit und mit den Lagerungsverhältnissen der aufgebrochenen Gesteine beziehen.

Um die Structur der Gänge im Allgemeinen zu beschreiben, hat man sich lange Zeit eines sehr richtigen Vergleiches bedient: man zerschneide nämlich ein Blatt Papier nach einer wellenförmigen Linie, und man nähere darauf die beiden Theile, indem man den einen in Beziehung auf den andern verschiebt; es entsteht nun eine sogenannte Ruschel oder ein Rücken. Einige Punkte der einander genäherten wellenförmigen Linien werden sich berühren, und es wird ein leerer Raum bleiben, welcher den Durchschnitt des Ganges darstellt. Dieser Durchschnitt wird nach der Beschaffenheit der Windungen sehr verschiedenartig sein. Sind dieselben tief und gleich, so

wird der Durchschnitt eine Reihe von großen mandelförmigen Räumen darbieten, welche durch Engen von einander getrennt sind; sind sie tief, aber ungleich, so wird das Streichen einen Zusammenhang haben, allein die Mächtigkeit wird sehr verschieden sein. Endlich wenn die Windungen zu gleicher Zeit lang und tief sind, so wird man Durchschnitte von Gängen von geringer Mächtigkeit finden, welche aber im Zusammenhange stehen, und wenige aber lange Verengungen darbieten.

Zu dem ersteren Falle rechnen wir gewisse bleiführende Gänge, welche, wie die der Sierra di Gador, nur eine Reihe von Nestern oder Stöcken zu sein scheint *). Die unregelmäßigen Gänge von Arnzau und der Grube Luise zu Urbach, die im folgenden Capitel zu beschreibenden von Santa Ines in der Sierra de los Santos, und die an vielen andern Orten, wie zu Clausthal, sind Beispiele der zweiten Hypothese; während die regelmäßigen Gänge von Andreasberg am Harze, der Gegend von Freiberg, und hauptsächlich die von Holzappel und Obernhof, Typen für die letztere Annahme bilden.

Nun ist es offenbar, daß diese verschiedenen Windungen des Bruchs nothwendig von der Beschaffenheit des aufgebrochenen Bodens herrühren. Zu Obernhof sind die Spalten nicht allein in einem Systeme gleichartiger und feinkörniger Schichten, sondern nach den natürlichsten Schichtungs- oder Schieferungsklüften entstanden. Sie befinden sich also unter den vollständigsten Bedingungen, um eine geringe Mächtigkeit und eine große Regelmäßigkeit der Gänge bestimmt zu haben.

Dieß sind die Charaktere, welche sofort in die Augen fallen, wenn man die ausgedehnten Grubenbaue zu Holzappel und Obernhof befährt. Indem man sich diese Erzbänder entwickeln sieht, welche die Feldstrecken auf beträchtlichen Längen aufgeschlossen haben, sollte man glauben, eine Schicht von gleichförmiger Lagerung vor sich zu haben, zu vergleichen mit dem Kupferschiefer in Thüringen, wenn nicht andererseits die Streifen des Hangenden und des Liegenden, und die häufige Abweichung der Gänge, welche alsdann die Schichten des umschließenden Gesteins durchsetzen, nicht ihre spätere Entstehung bewiesen. Wenn man diese Gänge in dem Grubenreviere von Obernhof studirt, welches eine streichende Länge von 7 bis 800 Lachtern und eine seigere Teufe von etwa 100 Lachtern hat, so wie auch in dem Reviere von Holzappel, welches sich streichend auf 1000 Lachter ausdehnt, so erkennt man diesen Ursprung durch sehr verschiedenartige Umstände. Das allgemeine Fallen der Gänge beträgt 55°, und dasselbe Fallen haben auch die Schieferlager. Tief gefurchte Oberflächen beweisen, daß zu gleicher Zeit eine Trennung der Schichtungsklüfte und eine Verschiebung des Gesteins stattfand. Das Gleichförmige, welches das allgemeine Gesetz bei diesen Gängen ist, ist nicht absolut, und an vielen Punkten lau-

*) Die Studien des Herrn Salazar über die Sierra di Gador haben ihm gezeigt, daß die bleiführenden Stöcke nach Linien von parallelen Brüchen vorkämen, und daß eine Centrallinie existire, nach der die reichsten Stöcke auf einander folgten, die oft durch Erztrümmer mit einander verbunden seien.

sen die Gänge nicht den Schichten parallel, sondern durchsetzen sie unter sehr bedeutenden Winkeln. Man hat bemerkt, daß ein Fallen von 10° das Häufigste bei diesen Veränderungen des Streichens und Fallens sei, wodurch der Uebergang der Gänge in eine andere Schichtungsebene bestimmt wird, so wie es der Durchschnitt Fig. 2, Taf. XIV. andeutet.

Dieses in den Gruben von Obernhof und Holzappel sehr gewöhnliche Vorkommen bezeichnet man dort durch den Namen einer Bank. Unter den gewöhnlichsten Umständen werden die Gänge 10 — 15 Meter verworfen und nach dem Ausdrucke der Bergleute sitzen sie auf dem Gebirgsgesteine auf.

Diese Benennung ist um so richtiger, als auf diesen Bänken die Gänge sehr häufig verdrückt und zuweilen auch vollständig verschwunden sind. Man kann daher diese Punkte als die Ebenen der Windungen betrachten, welche in den Brüchen zur Berührung gedient haben, und die vor der Ausfüllung die gespaltenen Schichten aus einander hielten. An einem Punkte der Holzappeler Gruben war die Berührung so vollständig, daß man mit einer Strecke den Gang durchfuhr, ohne daß man es wahrnahm, und daß er nur mit Hülfe eines Schachtes wieder ausgerichtet wurde, mit dem man auf das verworfene Trum traf, wie die eben angeführte Figur nachweis't.

Diese Thatsache von der Verdrückung eines Ganges und von seiner Verwerfung in eine andere Ebene, nicht durch eine Ruschel, sondern durch eine Bank, ist reich an theoretischen Folgerungen. Sie führt zu der Annahme, daß es wenigstens innerhalb der Zone, die mit unsern Grubenbauen zugänglich ist, keinen keilförmigen Gang giebt, d. h. keinen solchen, von dem man glauben könne, daß er in der Teufe aufhöre. Außerdem kann sie auch noch zu dem Beweise dienen, daß die mächtigen und unregelmäßigen Lagerstätten, mit denen man nach einigen Versuchbauen in dem tauben Theile des Rammelsberges (so wie auch im alten Gebirge bei Aachen), den Begriff von Stöcken verband, die in der Teufe zu Ende gingen, durch unterirdische Canäle mit andern Lagerstätten in Verbindung stehen müssen, welche ihrerseits nicht zu Tage ausgehen müssen. Ist dieß der Fall, so ist es nicht die Lagerstätte, welche den Fehler begeht, sondern die menschliche Intelligenz, oder vielmehr die Ausdauer in den Versucharbeiten *).

Zu Obernhof stehen vier Gänge in Abbau, die sämmtlich mit der Schichtung gleichförmig und folglich genau parallel sind; alle vier behalten diesen Parallelismus bis auf ihre Abweichungen im Streichen und Fallen bei, denn wenn der eine von ihnen durch eine Bank verworfen worden ist, so kann man daraus folgern, daß alle auf eine ähnliche Weise angegriffen seien. Sie behalten auch mit geringen Ausnahmen ihre gegenseitigen Entfernungen bei.

*) Ein schlagendes Beispiel erwähnt Hr. Escosura in Madrid, nämlich die Galmeilagerstätte von Riopar in Spanien. Ein ähnlicher Stock wie der des alten Gebirges, ist in der Teufe verdrückt, allein man hat die Fortsetzung in der Form eines schmalen Ganges gefunden, der offenbar als Canal für die erzeugenden Wirkungen gedient hat, und der in der Teufe verfolgt, vielleicht zu andern Erweiterungen führen konnte, wie die am Tage befindliche ist.

Der erste Gang, den man mit dem Querschlage trifft, ist ein Quarzgang, welcher hauptsächlich Kupferkies führt. Es ist dieß der erste Gang im Liegenden; er ist von den übrigen durch ein 20 Lachter mächtiges Gesteinmittel getrennt und ist der Gegenstand von nur wenigen Bauen gewesen. Die drei übrigen Gänge bilden einen engern Gangzug und bestehen: 1) aus einem Hauptgange, dem sogenannten Weißgebirge; 2) aus einem hangenden Gange, der etwa 1 — 1½ Lachter von jenem getrennt ist, und aus einem liegenden Gange, der 5 — 8 Lachter von dem Weißgebirge entfernt aufsetzt. Die Fig. 1, Taf. XVI. giebt einen Durchschnitt zur Erläuterung dieser Verhältnisse.

Der Hauptgang zeichnet sich durch eine eigenthümliche Zusammensetzung aus. Das Weißgebirge, wovon er seinen Namen führt, ist ein Gemenge von Quarz, von weißem schieferigen Letten und von gelblich weißem Thonschiefer.

Diese drei Elemente sind entweder mit einander verschmolzen, oder von einander ausgeschieden; stets macht aber die weiße Farbe der Gangausfüllung einen Gegensatz gegen die dunkle Farbe des umschließenden Schiefers. Wenn das weiße Gebirge taub ist, so dringt es in die Schieferung des Schiefers und bildet in demselben Adern und Trümchen; dieß ist der gewöhnliche Fall zu Holzappel. Zu Obernhof zeigt sie eine bemerkenswerthe Edelheit und hat alsdann ganz eigenthümliche Kennzeichen.

Die aus Blende und silberhaltigem Bleiglanz bestehenden Erze bilden im Obernhöfer Reviere zwei Salbänder von 1 — 3 Decimeter (4 — 12 Zoll) Mächtigkeit, zwischen denen das Weißgebirge vollkommen isolirt vorkommt. Dieß Vorkommen ist daher das entgegengesetzte von dem gewöhnlicheren, denn diese weißen Gesteine können mit denen verglichen werden, welche in vielen Fällen die Salbänder der Erzgänge bilden.

Die Entstehung dieser Lettenbestäge, welche die Erzgänge so häufig von ihrem Nebengestein absondern, ist sehr dunkel; vielleicht können diese entgegengesetzten Verhältnisse einiges Licht auf die Frage werfen.

Wenn man das Weißgebirge an vielen Punkten untersucht, so findet man, daß der Quarz, der Letten und der veränderte Thonschiefer, welcher es bildet, und die ein so ganz anderes Ansehn, als das umschließende Gebirgsgestein haben, nur alsdann gut als Ganggesteine charakterisirt sind, wenn sie erzführende Salbänder haben. Sind diese Gesteine nicht auf diese Weise abgelöst, so hängen sie nicht allein oft mit dem Schiefer zusammen und dringen in dessen Schieferung ein, sondern sie zeigen auch Uebergänge von dem weißen Letten zum Schiefer. Alsdann unterscheidet sich nur der in Trümmern und mandelförmigen Nieren vorkommende Quarz scharf von dem umschließenden Gebirgsgesteine. Dieß sind die gewöhnlichen Verhältnisse zu Holzappel. Wenn man im Obernhöfer Reviere die beiden Erzsalbänder, welche das Weißgebirge absondern und schärfer hervortreten lassen, in Gedanken wegläßt, so zeigen diese Gesteine nur eine Veränderung des Gebirgsgesteines und quarzartige Eindringungen. Verfolgt man die Charaktere dieser quarzigen Eindringungen Schritt vor Schritt, so wird man zu der Folgerung geleitet, daß der in mandelförmige Nieren, oder in un-

terbrochenen Trümmern vorkommende Quarz wirklich von spätern Erscheinungen, als das Gebirgsgestein herrührt; er ist so wie der weiße Letten das Resultat von metamorphischen Erscheinungen, welche mit denen der Erzgänge zusammenhängen.

Hr. Fournet hat auf eine sehr rationelle Weise die Entstehung dieser Quarzeindringungen in die Schichtungsklüfte erklärt. Der Quarz des Weißgebirges sind die embryonären Gänge der Gegend von Lyon, welche in einer constanten Ebene concentrirt sind. Was nun die lettigen Substanzen anbetrifft, so rühren sie ohne allen Zweifel entweder von der Veränderung des Schiefers auf der Stelle, oder von molecularen Uebertragungen her.

Die Gänge bei Obernhof und Holzappel sind bei mittleren Bedingungen der Mächtigkeit stets erzführend; sie hören erst dann auf bauwürdig zu sein, wo sie durch die Näherung des Hangenden und Liegenden verdrückt, oder gänzlich verschwunden sind. Diese Berührungen des Nebengesteins sind oft lang, allein es ist leicht, dem Streichen der Gänge auf denselben zu folgen, und nachdem man die Verdrückungen durchfahren hat, richtet man stets den Gang mit derselben Ausfüllung wieder aus: zuvörderst die Blende, dann den silberhaltigen Bleiglanz, der zufällig mit Fahlerz vermengt ist und an einigen Punkten durch Kupferkies ersetzt wird. Die Einmengungen von Bruchstücken des Hangenden und Liegenden, oder von einigen quarzigen Gangarten, verändert kaum einmal die Reinheit dieser Erzvereinigungen, welche schöne Beispiele der Concentration darbieten.

Die Veränderungen der Erzzonen ist der Gegenstand beharrlicher Beobachtungen gewesen, weil die Blende, welche lange Zeit hindurch ganz werthlos war, ausschließlich nur zur Untersuchung der bleiführenden Theile diente. Man fand, daß dem Streichen nach eine Reihenfolge der Zonen vorkomme, welche entweder durch das Vorherrschen des Bleiglanzes, oder durch das der Blende charakterisirt würden. Diese verschiedenen Zonen haben im Obernhöfer Reviere 10 — 40 Lachter streichende Länge, im Holzappeler eine Länge von 50 — 100 Lachtern. Die durch diese verschiedenen Erze charakterisirten Zonen folgen auf diese Weise in Zwischenräumen von verschiedener Länge an verschiedenen Orten auf einander und sind außerdem von Zonen getrennt, die aus tauben Verdrückungen bestehen, und die zu Holzappel ebenfalls weit länger als zu Obernhof sind.

Im Holzappeler Reviere haben die Gänge ihre Charaktere nicht so mit allen Einzelheiten beibehalten, daß man sie alle mit Sicherheit mit dem im Obernhöfer Reviere vergleichen könnte. So hat man den Gang des weißen Gebirges recht gut erkannt, allein dieser Gang ist nur zufällig erzführend, und es wird nur selten darauf gebaut. Der Hauptgang im Holzappeler Revier läßt sich nur mit dem liegenden Gange im Obernhöfer vergleichen, so daß der Kupfergang, welcher zu Obernhof der zweite vom liegenden ist, den liegenden Gang im Holzappeler Reviere darstellen würde. In Beziehung auf die Erzausfüllung in beiden Revieren, läßt sich kein wesentlicher Unterschied machen. Hr. Bauer, der im 15. Bande von Karsten's und von Dechen's Archiv eine sehr genaue Arbeit über diese Gänge bekannt gemacht hat, hat ihre Identität nachgewiesen; er betrachtet die Obernhöfer

im Allgemeinen als mächtiger, jedoch haben die Holzappeler Gruben, durch größere Capitalien unterstützt, eine weit ausgedehntere Entwickelung erlangt.

Die Hütten zu Obernhof dienen nicht zu Verschmelzung der Erze von den Gängen gleiches Namens, sondern für die von den Gängen zu Weynähr. Es sind dieß zwei mit den vorhergehenden parallel laufende Gänge, welche auf dem entgegengesetzten Abhange des Thales zu Tage ausgehen. Diese beiden Gänge, auf denen jetzt nicht gebaut wird, scheinen ganz gleiche Bedingungen der Ausfüllung und der Lagerungsverhältnisse dargeboten zu haben; nur soll das Verhältniß des Kupferkieses bedeutender gewesen sein. Die Gänge sind bis zur Sohle des tiefsten Stollens abgebaut; sie können in der Folge wieder aufgenommen werden, wenn der Stollen, welcher aus dem Lahnthale herangetrieben wird, die Obernhöfer Gänge durchfahren hat und durch das Gelbachthal getrieben worden ist.

Eine Stunde von dem Liegenden der Obernhöfer Gänge bei dem Dorfe Winden, findet sich der Silbacher Gangzug.

Es setzen dort drei, und selbst fünf Gänge auf, die man noch unter sich selbst und mit der Schichtung des Gebirges parallel nennen kann, und welche dieselben Charaktere, wie die Obernhöfer Gänge zeigen *). Sie sind im Allgemeinen schmäler, ihre mittlere Mächtigkeit beträgt 0,10 bis 0,25 Meter (4 — 10 Zoll), und sie haben daher weniger ausgedehnte Baue veranlaßt. Merkwürdig ist es aber, daß man auch an diesem Punkte einen Gang von dem Weißgebirge wiederfindet, und daß er auch hier die Are von dem Gangzuge bildet. Wie im Obernhöfer Revier ist dieser Gang des Weißgebirges oft von zwei Erzsalbändern begleitet; allein hier scheint sich alles nach einem kleineren Maßstabe wieder zu bilden, und diese Salbänder übersteigen 0,05 bis 0,15 Meter Mächtigkeit nicht.

Die auf den Silbacher Gängen vorkommenden Erze sind stets Blende und silberhaltiger Bleiglanz, zuweilen auch silberhaltiges Fahlerz und Kupferkies. In den obern Teufen der Gänge hat man auch phosphorsaures Blei in zerfressenem Quarz und im Gemenge mit Thon gefunden.

Da alle diese Gänge bei Holzappel, Obernhof, Weynähr und Silbach, im Allgemeinen eine geringe Mächtigkeit haben, und gleichförmig mit der Schichtung sind, so gehen sie an keinem Punkte recht deutlich zu Tage aus. Man kann in dieser Beziehung nur einen einzigen anführen, der bei der Brücke von Weynähr vorkommt. An den Felsen, welche sich über diesem Punkte erheben, unterscheidet man sehr leicht einen Quarzgang von 30 — 80 Centimeter Mächtigkeit, gleichförmig mit dem Schiefer gelagert, von

*) Wenn man diese Gänge als parallel mit sich und mit der Schichtung des Gebirgsgesteins ansieht, so berücksichtigen wir nur ihren allgemeinen Charakter, wie dieß auch bei den vorherbeschriebenen der Fall gewesen ist. Herr Bauer, der alle diese Gänge sehr genau beschreibt, macht einen Unterschied zwischen dem Streichen des erstern, des zweiten und des fünften, die = Stunde 4,7 ist, und dem des dritten und des vierten, welche = St. 5,2. Das allgemeine Streichen der Schichtung ist = St. 4,5. Das allgemeine Fallen des Gebirges und der Gänge beträgt 45°.

welchem er sich nur durch seine weiße Farbe unterscheidet. Der Quarz enthält Kupferkies, der einige Tagebaue veranlaßt hat, die Einschnitte in den Felsen bilden, so wie er auch Veranlassung zu einem Stollenbetriebe an der Thalsohle gab, welcher ebenfalls auf Fig. 2, Taf. XVI. zu sehen ist.

Sehr interessant ist dieses Ausgehende dadurch, daß der Gang durch eine Ruschel, welche den ganzen Felsen zerrissen und offenbar seine Form bestimmt hat, um etwa 3 Lachter verworfen worden ist. Man kann den sichtbaren Ausdruck der Ruscheln so selten finden, daß dieser Punkt ein wirkliches Interesse darbietet. Wahrscheinlich gehört dieß Ausgehende einem von den Obernhöfer Gängen an.

Die Verwerfung, welche diesen Gang trifft, ist durch eine von den schmalen Spalten bewirkt, welche man Adern oder Bestäge nennt, und wodurch bei diesen Gängen sehr häufige Verwerfungen veranlaßt worden sind. Jedoch sind diese Verwerfungen nie sehr bedeutend und betragen höchstens einige Lachter, und nur in einem einzigen Falle führt man zu Holzappel eine Verwerfung an, die etwa 12 Lachter mächtig ist.

Alle diese Gänge von Holzappel und Obernhof, von Weynähr und von Silbach, können als zu einem großen Ganzen, zu einem Gangzuge gehörig angesehen werden, dessen Wichtigkeit dem Streichen nach noch viel bedeutender ist, als die nach der Mächtigkeit. Wirklich trifft man diesen großen Gangzug bis in der Nähe von St. Goar, am andern Rheinufer, d. h. in einer Entfernung von 5 Meilen.

Bergwerke von Rheinbreitenbach.

Die mineralogischen Kennzeichen der vorhin beschriebenen Erzlagerstätten werden hauptsächlich durch den Spatheisenstein, die Blende und den Bleiglanz bestimmt; allein es sind die Gänge dieser Art nicht die einzigen, und in den Umgebungen von Rheinbreitenbach finden sich andere, welche dadurch charakterisirt werden.

Die Bergwerke von Rheinbreitenbach sind sowohl die ältesten, als auch die berühmtesten der Rheinprovinzen. Sie wurden schon zur Zeit der Römer bebaut, und seit 1400 Jahren haben sie Produkte gegeben, die während gewisser Perioden bedeutend waren. Die in diesen Gruben vorkommenden verschiedenartigen Mineralien, die in allen Mineraliensammlungen einen nicht minder wichtigen Platz einnehmen, als die zu Chessy oder in Sibirien vorkommen, haben ihnen ebenfalls eine große Berühmtheit gegeben; wer kennt nicht das Phosphorkupfererz, den Malachit, das Rothkupfererz, und viele andere Kupfererze von dorther.

Alle diese Mineralien finden sich auf einem mächtigen Gange von dichtem Quarze, welcher in dem aus Thonschiefer und Grauwacke bestehenden Virneberg aufsetzt.

Der Gang, welcher durch Grubenbaue auf eine Länge von 400 Lachtern aufgeschlossen ist, ist krummlinig, so daß sein Streichen im Süden St. 1, in der Mitte St. 11 und am nördlichen Ende St. 10 ist. Das mittlere Fallen beträgt 50 bis 60°. Auf dem größten Theile seines Laufes

ist der Gang mit der Schichtung übereinstimmend, so daß man ihn oft ein Lager genannt hat; allein an vielen Punkten durchsetzt er die Schichten so, daß gar kein Zweifel über seine spätere Entstehung bleibt. Er hat ein großes Bestreben, sich zu zertrümmern, und zerfällt an mehreren Punkten in 3 und 5 parallele Trümmer, die sich nie weit von einander entfernen und sich häufig mit einander vereinigen. Kurz, dieser Gang hat Verhältnisse, die sich ganz und gar mit denen der Spatheisensteine und Blende führenden Gänge vergleichen lassen; nur durch seine Ausfüllung unterscheidet er sich auf eine absolute Weise.

Die Gangmasse ist quarzig. Es ist ein dichter Quarz mit Chalcedondrusen, der parallel mit dem Hangenden und Liegenden spaltbar ist. Am Ausgehenden ist dieser Quarzgang sehr zusammengehalten und hat nicht weniger als 2 bis 2½ Lachter Mächtigkeit; der Quarz ist hier nach allen Richtungen von Phosphorkupfererzen durchdrungen, seltener von Malachit, Kupferlasur und Rothkupfererz.

Untersucht man die seit 14 Jahrhunderten aufgestürzten Halden, so sieht man, daß die Ausfüllung des Ganges in der Teufe dieselbe ist, als am Ausgehenden; nur sind am Ausgehenden die Schwefelmetalle großentheils verschwunden, obgleich sie im Ganzen die Hauptrolle spielen. Die am Abhange des Virneberges in verschiedenen Höhen vorkommenden Halden sind zu zwei verschiedenen Zeiten geschieden und ausgeschlagen worden, und das jetzige Aushalten hat eine Behandlung auf dem nassen Wege zum Zwecke. Man gewinnt dabei zahlreiche Bruchstücke von dichten Sulphureten, innige Gemenge von Kupferglanz, Buntkupfererz und Kupferkies, welche in den jetzt bekannten Teufen die hauptsächlichste Erzausfüllung bilden.

Es ist demnach der Rheinbreitenbacher Gang ein Beispiel mehr von denjenigen Lagerstätten von Schwefelmetallen, deren obere Theile gänzlich zersetzt sind. Vergleicht man die Art und Weise, wie die Sulphurete gruppirt sind, die sehr deutlich in bestimmten Trümmern vorkommen, mit dem zerstreuten Auftreten des Phosphorkupfers, des gediegenen Kupfers und des Rothkupfererzes, die in der ganzen Masse des Ganges und selbst im Nebengestein vorkommen, so darf man nicht zweifeln, daß die Zersetzung nicht auch von einer bedeutenden Platzveränderung der Massentheilchen begleitet sei. Wir finden den Beweis davon in einer sehr bemerkenswerthen Eigenthümlichkeit.

Der Quarzgang wird von Ruscheln oder tauben Gängen durchsetzt, welche aus dem Conglomerat eines steatitartigen Basaltes bestehen. Diese Ruscheln rühren offenbar von bedeutenden Spalten her, welche kurze Zeit nach dem Ausbruche des Basaltes mit Bruchstücken desselben Gesteins ausgefüllt worden sind. Nach den Beobachtungen des Herrn Nöggerath findet man selbst Trachitgeschiebe und Bruchstücke von zersetztem Holze darin. An den Kreuzpunkten mit dem Erzgange ist dieses Conglomerat von späterer Entstehung mit gediegenem Kupfer in glänzenden Blättchen imprägnirt. Diese krystallinischen Blättchen finden sich nach allen Richtungen eingesprengt, d. h. nach den sich durchkreuzenden Klüften des Gesteins, und zuweilen auch

in einem dichten Gefüge, so daß man sich es kaum würde erklären können, wie das Metall das Gestein durchdringen und in demselben Platz finden konnte, wenn dasselbe nicht sehr hygrometrisch wäre. Sei dem nun wie ihm wolle, so konnten diese molecularen Versetzungen dichtige Steine auf mehrere Meter Entfernung durchsetzen, ein Umstand, der in einem weit geringeren Grade auch bei dem, den Gang umschließenden Thonschiefer vorkommt.

Diese Erscheinung einer localen Durchdringung, einer Erzanziehung, einer durch Zersetzung veranlaßten Bewegung, kann einen Begriff von gewissen Einflüssen der umschließenden Gesteine auf die Beschaffenheit der Gangausfüllungen geben. In vielen Fällen haben die Erze auf den Gängen wirklich Umwandlungen und Versetzungen erlitten, und selbst dann, wenn man sich auf die ersten Erscheinungen der Entstehung dieser Erze bezieht, mußten nach der veränderlichen Natur des umschließenden Gebirgsgesteins, Anziehungen und Zurückstoßungen entstehen, und folglich auch Erzconcentrationen außerhalb derjenigen, welche aus der Gestalt des Bruches hervorgehen mußten.

Die Grubenbaue auf dieser Lagerstätte reichten bis zu einem Stollen von 500 Meter Länge, welcher von dem Ausgehenden ab, ungefähr 50 Lachter Teufe einbringt. Außerdem konnte man mittelst der Wasserkräfte unter Tage noch ungefähr 10 Lachter unter die Stollensohle niedergehen, als der Virneberger Bergbau zum Erliegen kam. Bei der Wiederaufnahme der Baue im Jahre 1841 teufte man einen Richtschacht ab, welcher jetzt etwa 55 Lachter tief ist, und der den Gang 18 Lachter unter der Stollensohle durchsetzt hat. Ueber dem Schachte ist eine Dampfmaschine zur Förderung und zur Wasserhaltung aufgestellt, und der schon erlangte Erfolg hat gezeigt, daß, wenn man diesen Weg verfolgt, man einen großen Theil der verlassenen Baue wieder belegen könne.

Bei dem Betriebe eines Querschlages von dem Schachte aus hat man zuvörderst ein Nebentrum von ½ Lachter Mächtigkeit durchörtert, der aus Quarz besteht und in seiner Axe ein Trum von dichtem Erze von 8 Zoll Mächtigkeit enthält. Diese Erzausfüllung besteht aus einem innigen Gemenge von Kupferkies und Buntkupfererz. Weiterhin durchfuhr man mit diesem Querschlage den Hauptgang, der aus mehreren parallelen Trumen, zusammen von 7½ Lachter Mächtigkeit, besteht, und zwei Erztrume, das eine von ⅛ und das andere von ¼ Lachter Mächtigkeit enthält. Die geschwefelten Kupfererze sind in dieser Teufe mit einer bedeutenden Menge von Kupferschwärze vermengt.

Dem Streichen nach sind diese Erzgänge nicht sehr ausgedehnt; allein da die Erfahrung bei diesen, so wie bei andern Erzen bewiesen hat, daß die Erzausfüllung dem Fallen nach nachhaltig sei, so daß sie senkrechte Zonen der Edelheit bilden, welche durch taube Zonen getrennt sind, so rechnet man mit Grund auf einen noch bessern Erfolg, wenn die Feldstrecken 40 Lachter weiter getrieben worden sind, und zwar in einer Gegend, in welcher man in den obern Teufen die reichsten Mittel gefunden hat. In Folge dieser seit 5 Jahren wieder aufgenommenen Arbeiten werden die Rheinlande

wiederum in den Besitz eines Kupferbergwerks gelangen, welches vor Zeiten das ergiebigste von diesem Theile Deutschlands war.

Hr. Geheime-Bergrath Nöggerath hat die interessante Bemerkung gemacht, daß die in den obern Teufen so häufigen Chalcedondrusen in den untern Teufen, wo der Gang Schwefelmetalle führt, nicht mehr vorhanden seien. Die Veränderung der Gangart scheint hier eine mit der Veränderung der Erzausfüllung zusammenhängende Thatsache zu sein.

Der Rheinbreitenbacher Gang zeigt keine andere bandartige Structur, als die von den natürlichen Klüften des Quarzes herrührende, der fast überall sehr spaltbar mit dem Hangenden und Liegenden ist. Zwar sind die Schwefelmetalle, und selbst die Nester von den Phosphorkupfererzen lagenweis und parallel mit der Axe des Ganges angeordnet, allein die daraus folgende bandartige Structur ist unbestimmt. Die Abtheilungen, welche die Erze von den Gangarten trennen, sind statt scharf zu sein, wie die, welche aus dem charakteristischen Bandförmigen der Gänge hervorgehen, mit einander vermengt, und gehen in einander über. Man wird durch das Studium der Structur des Ganges dahin geführt, den Quarz, welcher ihn eigentlich bildet, und die Erze, welche demselben untergeordnet vorkommen, als von durchaus gleichzeitiger Entstehung anzusehen.

Wenn man die Beschaffenheit des Ganges nach dem Ausgehenden zu, die an mehreren Punkten des Abhanges entblößt ist, und in der Teufe untersucht, so erstaunt man über die Taubheit der obern Theile, in denen sich das Erz nur durch partielle und zerstreute Färbungen zeigt. Man gelangt daher in dieser, so wie auch in vielen andern Gruben zu der Ueberzeugung, daß die Edelheit des Ganges nach der Teufe zunimmt. Auch die Grubenacten zeigen, daß die untern Sohlen der Baue weit ergiebiger gewesen sind, als die obern.

Dieß Gesetz der Anreicherung in der Teufe muß wirklich einiges Wahre haben, hauptsächlich bei den Kupfergruben, da man es von den praktischen Bergleuten entfernter Länder, die in gar keinem Zusammenhange mit einander stehen, ausgesprochen findet. So ist z. B. in Cornwall die Taubheit der obern Theile der Kupfergänge eine classische Thatsache geworden. Diese sich auch zu Rheinbreitenbach zeigende geringere Edelkeit, ist sie nicht eine Folge der Zersetzung, der die Kupfererze mehr unterworfen sind, als alle andern? Diese zersetzenden Einflüsse haben nicht allein auf die Erze eingewirkt, sondern sie haben sich oft bis auf das Gebirgsgestein ausgedehnt; sie haben selbst die Gangarten angegriffen, welche in Rheinbreitenbach zerfressen und in Cornwall in sogenannten Gossan verwandelt worden sind. Zu Gunsten dieser Hypothese spricht, daß in gewissen besondern Fällen die Wirkung der Zersetzungen der geschwefelten Erze und dieser molecularen Zersetzungen, die umgekehrte gewesen ist, und sehr edle Anhäufungen, welche jedoch der Teufe nach beschränkt sind, und dorthin abnehmen, veranlaßt haben. Dahin gehört die Lagerstätte zu Chessy, so wie auch einige ähnliche in dem Ural.

Der Gang des Birnebergs ist nicht der einzige in der Gegend von Rheinbreitenbach; es finden sich auch noch andere von geringerer Beschaffen-

heit. So hat man z. B. zu Marienberg einen alten Bau wieder aufgenommen, der auf einem Quarzgange mit Kupferkies eröffnet worden war. Zu Ehrl, in der Nähe der Basaltbrüche des Dattenberges, kennt man ebenfalls einen Gang von chalcedonhaltigem Quarz, welcher mit Phosphorkupfererz durchdrungen ist, welches sich aber von dem Rheinbreitenbacher dadurch unterscheidet, daß es der Gattung des Libethenits angehört.

Obgleich bei den Kupfererzen selbst Verschiedenheiten stattfinden, so giebt doch der dichte Quarz den Gängen dieser Art eine eigenthümliche Physiognomie, welche sich sogleich wieder auf den Halden auffinden läßt. Nun erinnere man sich, daß zu Obernhof der Kupferkies führende Gang ein Quarzgang ist, so daß wirklich in der ganzen Gegend ein Zusammenhang zwischen der quarzigen Gangart und dem Kupfererze stattzufinden scheint.

Ohne in nähere Details über diese Gänge einzugehen, bemerken wir noch, daß ungeachtet der verschiedenartigen Beschaffenheit der Spatheisenstein-, oder der Blende- und Bleiglanz-Gänge, sie dennoch in den Structurverhältnissen übereinkommen. Ist es daher nicht klar, daß die Richtung der zerreißenden Kräfte im Verhältniß zu dem Streichen der Schichtung, die Beschaffenheit der Gesteine, so wie ihre Structur, bei den Gängen diejenigen Verhältnisse sind, welche ihre Formen bestimmen?

Wiederaufnahme alter Grubenbaue. — Zugutemachung der Blende.

In Folge einer gewissen Gleichheit in den Erscheinungen sahen wir, daß in dieser Gegend des rechten Rheinufers drei Reihen von Erzgängen vorkommen, welche sich durch ihre Ausfüllung und wahrscheinlich auch durch ihr Alter unterscheiden, die aber sämmtlich in den allgemeinen Bedingungen der Form, so wie des Streichens und des Fallens übereinstimmen: 1) Spatheisensteingänge, die zuweilen von Bleiglanz, von Blende, von Kupferkies und von Fahlerz begleitet sind; 2) Blende- und Bleiglanzgänge; 3) Quarzgänge mit Kupferkies, Buntkupfererz, Phosphorkupfer und Kupferoxyden.

Wir haben die hauptsächlichsten Typen dieser drei Arten von Gängen beschrieben; es sind die, welche zu dem nachhaltigsten Bergbau Veranlassung gegeben haben, und es sind auch wahrscheinlich die mächtigsten und ausgedehntesten. Ihre Zahl ist dennoch sehr gering im Verhältniß zu der von den Gängen, deren Vorhandensein entweder durch das Ausgehende oder durch die Reste alter Baue bestätigt worden ist.

Wirklich findet man wenige Bergwerksdistricte, in denen eine so große Menge alter Baue vorkommen, als in dem Uebergangsgebirge am rechten Rheinufer. Man kennt hunderte von verschiedenen Gängen, deren Dasein durch alte Halden oder durch die Tradition nachgewiesen worden ist. Die meisten derselben, so weit sich dieß durch Halden oder durch neu aufgenommene Baue beurtheilen läßt, haben einen ähnlichen Charakter als die vorhin beschriebenen. Blende und Bleiglanz sind die charakteristischen Erze auf den meisten derselben; fast alle sind sie gleichförmig mit der Schich-

tung, und noch unregelmäßiger in ihrer Mächtigkeit, als in ihrem Streichen und Fallen.

Dieß sind die Charaktere der meisten Gruben, die von der Gesellschaft des Antonius, oder von der vereinigten Bergwerks-Gesellschaft wieder aufgenommen worden sind, welche Gesellschaft sehr viele von den alten Concessionen wieder aufgenommen hat.

Unter diesen Gängen führt der Juliusgang bei Bensberg die beiden Erze, Blende und Bleiglanz, im Gemenge mit einander und durchdringt das Hangende und das Liegende auf eine sehr bemerkenswerthe Weise. Man findet daher an vielen Punkten Bruchstücke von der den Gang umschließenden Grauwacke, die so mit krystallinischer Blende oder mit Bleiglanz durchdrungen ist, daß sie als Erz dienen kann, während an andern Punkten die Lettenbestäge den Gang sehr scharf ablösen, welcher alsdann eine etwas bandartige Structur erlangt. Diese Lagerstätte kann als ein Uebergang von einem unregelmäßigen metamorphischen Gange, der auf den Schichtungsklüften aufsetzt, zu den eigentlichen Spaltengängen angesehen werden; er thut sich auf und zertrümmert sich, und erreicht an einem dieser Punkte eine Mächtigkeit von anderthalb Lachtern.

Die deutlichen Charaktere der Spaltengänge finden sich auch auf dem Antonius- und Eleonoren-Gange bei Siegburg wieder, welche nach der Angabe des Herrn Bergingenieur Plisson, der die Versuchbaue mit Auszeichnung leitet, als sehr regelmäßig dargestellt werden. Diese, die Wiederaufnahme bezweckenden Arbeiten haben bereits eine gewisse Ausdehnung erlangt, und die auf diesen Spaltengängen gewonnenen Erze kommen hinlänglich krystallinisch und bandförmig vor, daß die Scheidung des Bleiglanzes und der Blende mit hinlänglicher Leichtigkeit bewirkt werden kann.

Die Lage und die Beschaffenheit von den Halden der alten Baue ist von Herrn Plisson mit großer Sorgfalt untersucht worden. Dadurch war er im Stande, den ehemaligen Betrieb der alten Baue zu erkennen, um den zweckmäßigsten Wiederangriff bewirken zu können. Wirklich kann man durch die Berechnung des Volums der auf den Halden aufgestürzten Berge und Gangarten auf die gewöhnlichen Dimensionen der Schachte und Strecken folgern, und eine Einsicht auf die Größe der abgebauten Räume erlangen. Das Vorhandensein der Halden an verschiedenen Punkten läßt Schlüsse auf das Streichen und selbst auf die Form der Lagerstätte machen; die Ausfüllung der Lagerstätte endlich läßt sich aus dem Haldensturz erkennen und leicht von dem Gebirgsgesteine unterscheiden.

Nun sind nach den Beobachtungen des Herrn Plisson sehr viele von den alten Bauen älter, als die Benutzung des Pulvers, und rühren daher von der Zeit des siebenzehnten Jahrhunderts her. Die Schachte und die Halden liegen einander gewöhnlich sehr nahe und auf einer Linie, so daß die Gänge fast immer gleichförmig mit der umschließenden Grauwacke sein müssen. Wassernoth, hauptsächlich aber Wettermangel haben die Einstellung der Tiefbaue veranlaßt; die fast allgemeine Ursache des Aufläßigwerdens der Gruben war das Vorherrschen der Blende.

Die mächtigsten und die ausgedehntesten Gänge waren der Gegenstand

bedeutender Baue, welche zu verschiedenen Zeiten auflässig und wieder aufgenommen wurden. So zeichnen sich zwischen Cöln und Siegen die Bergwerke von Bliesenbach vor vielen andern durch die ungeheuren Verhältnisse ihrer alten Baue aus. Die ehemalige Wichtigkeit dieses Bergbaues läßt sich nicht allein durch die Ausdehnung und Mächtigkeit seiner Halden folgern; man hatte ihm durch einen langen Stollen Wasserlosung verschafft, und die Förderung war so bedeutend, daß eine Hütte angelegt wurde, von der man noch die Schlackenhalden trifft.

Unter den alten Bergwerken des Landes nennt Herr Nöggerath auch noch die des Silberkauls oder von Altglück bei dem Dorfe Bennerscheid als solche, die ehemals von größter Bedeutung waren. Es sollen diese Gruben schon unter der römischen Herrschaft durch Tagebaue aufgenommen worden sein, welche einen Gang auf einer Länge von mehr als 500 Lachtern ausrichteten. Diese Länge zeigt noch jetzt eine Pinge von 5 bis 8 Lachtern Tiefe, auf deren Sohle einige Senkungen von verbrochenen Schachten herrühren, welche beweisen, daß auf die Tagebaue Grubenbaue folgten. Der Haldensturz zu beiden Seiten der Pinge besteht aus Quarz, Spatheisenstein und Blende, mit Resten von silberhaltigem Bleiglanz, welcher wahrscheinlich der Zweck dieses Bergbaues war. Es zeigte diese Grube eine große Aehnlichkeit mit der Luise bei Urbach, welche wir weiter oben beschrieben haben.

Hr. Nöggerath führt auch noch die alten Bergwerke des Käuflersteimels bei Kirchen im Regierungsbezirk von Coblenz, als höchst interessant an. In den Jahren 1804 u. ff. gaben sie eine sehr bedeutende Kupferproduction. Sie bauten auf mehreren Gängen, die zu der Classe der Kupfergänge zu gehören scheinen; die hauptsächlichsten Erze waren Kupferkies, Rothkupfererz, Malachit und Brauneisenstein. Im Jahre 1825 traf man auf eine Verwerfung des Hauptganges durch eine Ruschel und konnte ihn nicht wieder ausrichten, weßhalb der Bergbau auflässig wurde.

Gewöhnlich bietet die Wiederaufnahme alter Grubenbaue große Hindernisse dar; zu wiederholten Malen hat man es versucht, mehrere von den erwähnten Gruben wieder aufnehmen zu wollen; jedoch stets ohne glücklichen Erfolg. Jetzt haben jedoch diese Versuche günstigere Umstände, indem man im Stande ist, die Blende zugute zu machen.

Der Zink, ein noch neues Metall in Beziehung auf seine Benutzung, folgt einem raschen Gange der Production. Schlesien, Polen, Rheinpreußen und die Provinz Lüttich produciren ein sehr bedeutendes Quantum, wovon ein großer Theil namentlich in dem preußischen Bergamtsbezirk von Düren, und in der Provinz Lüttich von den erwähnten Lagerstätten herrühren. Ungeachtet dieser bedeutenden Productionszunahme sinken die Preise doch nicht, ein Beweis, daß der Verbrauch noch bedeutender als die Production ist. Bis zur letztern Zeit benutzte man bekanntlich nur den Galmei zur Zinkproduction, obgleich derselbe durchaus nicht das häufigste Erz dieses Metalles ist, welches die Natur hauptsächlich im geschwefelten Zustande verbreitet hat.

Die Zugutemachung der Blende ist schon seit langer Zeit versucht wor-

den, ohne daß man jedoch genügende Resultate erlangt hätte, indem die Röstung stets kostbar und unvollständig war. Seit einigen Jahren aber schickte man aus der Rheinprovinz bedeutende Quantitäten der Blende nach England; diese Ankäufe zogen die Aufmerksamkeit der rheinischen Hüttenleute auf sich, man forschte nach dem in England angewendeten Verfahren, und man ist namentlich in der Sternhütte bei Linz dahin gelangt, aus der Blende Zink unter Bedingungen darzustellen, welche überall anwendbar sind, wo wohlfeiles Brennmaterial vorhanden ist.

Es haben sich nun Gesellschaften zur Bebauung der Zinklagerstätten gebildet, zur Gewinnung eines Erzes, welches bis jetzt unbenutzt blieb; an der Spitze dieser Gesellschaften steht die vereinigte Bergwerksgesellschaft, welche zu Mühlheim an der Ruhr eine Hütte zur Zugutemachung der Blende bauen läßt.

Die Frage kann auf folgende Weise näher bestimmt werden. Der Galmei hat einen veränderlichen Zinkgehalt von 20 bis 35 Procent; er bedarf nur einer schwachen Röstung und kann alsdann durch die Destillation zu einem Preise zugute gemacht werden, der sich im Durchschnitt zu 230 Franken auf die Tonne käuflichen Zinks beläuft. Die Blende hat einen mittleren Gehalt von 50 — 65 Procent, d. h. den doppelten von dem des Galmei's. Die Productionskosten bei seiner Zugutemachung lassen sich noch nicht genau bestimmen, allein da der Metallgehalt der Blende doppelt so groß ist, so können auch die Productionskosten in Beziehung auf das Gewicht mehr betragen. Ist daher die Zugutemachung der Blende im Verhältniß zu der des Galmei's kostbarer, so hat dieß aus den obigen Gründen keine wesentlichen Nachtheile, besonders wenn wir noch berücksichtigen wollen, daß man zu Linz auch die sich aus den Röstöfen entwickelnde Schwefelsäure benutzt.

Wollte man die Blende für sich gewinnen, so würde dieß nicht so wohlfeil bewerkstelligt werden können, wie die Gewinnung des Galmei's in Oberschlesien, in der Gegend von Aachen und von Lüttich; allein in den meisten Gruben ist die Blende auch nur ein Nebenproduct bei der Gewinnung des silberhaltigen Bleiglanzes oder des Kupferkieses, und in vielen Gruben, wie zu Obernhof, Holzappel oder Urbach muß sie nothwendig mit gewonnen werden, und man hat sie bis jetzt über die Halde gestürzt oder zur Versetzung der Baue benutzt. Viele Wäschen liefern auch Blendeschlieche, allein sie benutzen sie nicht und man sieht sie nur als Gangart von den Bleiglanzschliechen an. Außer dem häufigen Vorkommen der Blende in den Rheinprovinzen findet sie sich auch sehr häufig zu Lautenthal am Harze, wo man seit Jahrhunderten bedeutende blendehaltige Mittel stehen lassen mußte. Auch zu Pontpean in Frankreich wurden die alten Baue größtentheils mit blendehaltigem Stein versetzt.

Wenn daher die noch unsichere Zugutemachung der Blende eine größere Bestimmtheit erlangt haben wird, so wird die Blende in Concurrenz mit dem Galmei treten, so daß derselbe Mühe haben wird, dieselbe auszuhalten. Lagerstätten, wie der Altenberg bei Aachen werden ohne Zweifel eine solche Concurrenz ertragen können; allein Gruben, welche mit kostbaren Bauen weniger mächtig vorkommende und weniger reiche Erze gewinnen,

dürften in der Folge aus der Reihe der Producenten heraustreten müssen. Der Preis des Zinks wird wahrscheinlich unter den des Bleies hinabsinken. Die französischen Bergingenieure Piot und Murailhe haben bereits vor mehreren Jahren in einer sehr interessanten Arbeit über die belgische Zinkfabrication, die Bemerkung gemacht, daß die Galmei-Lagerstätten, welche vor Allem unregelmäßig sind, sich nicht lange mehr halten würden, da sie die Vortheile des Oberflächenangriffs nicht lange mehr haben könnten. Auf diese Weise bereitet sich vielleicht eine interessante Umwälzung in der Metallfabrication vor; eine kostbare Eroberung für die Gewerbe, wenn die bis jetzt privilegirte Zinkproduction allgemeiner würde. Die Folgen davon würden nicht lange ausbleiben; die Bleiglanz- und Kupferkies-Bergwerke, welche schon seit langer Zeit durch das Vorkommen der Blende in Verlegenheit gesetzt worden sind, und welche nun auf einmal eine lohnende Benutzung dieses bis jetzt zu den Gangarten gerechneten Materials finden würden, könnten eine neue Impulsion für ihre Baue erlangen und den Wohlstand der früheren Zeiten wieder erreichen! Am Rhein ist es, wo sich diese für den Bergbau so höchst wichtige Frage entscheiden wird, eine Frage, welche dem Studium aller Metallurgen empfohlen zu werden verdient.

Werfen wir einen Rückblick auf alles das, was auf die Erzlagerstätten des rechten Rheinufers gesagt worden ist, und was sich auf unsere vorhergehenden Studien über die Bergwerke im Lande Siegen bezieht, so sieht man, daß diese Gegenden wichtige Quellen darbieten. Jedoch stehen sie mit Ausnahme einiger blühender Bergwerke, wie der des Stahlberges, bei Holzappel, Obernhof und Arnzau, kaum auf den Tabellen der Production.

Was muß nun geschehen, um diese zahlreichen Elemente eines Landes, dessen Verhältnisse für den Bergbau übrigens die günstigsten sind, zu befruchten? Das, was bis jetzt noch fehlt, ist der Unternehmungsgeist zu Arbeiten, welche an fast allen Punkten langwierig und kostbar sein müssen, ein Unternehmungsgeist, von dem die Bergbaugesellschaft zu Rheinbreitenbach ein so glückliches Beispiel gegeben hat. Unter vielen Umständen sind es Capitalien, welche zu Bergbauunternehmungen fehlen, da dieselben in diesem Theile von Deutschland sich in den Händen von Leuten befinden, welche wenig geneigt zu industriellen Unternehmungen sind.

Ausländische Gesellschaften bringen eine große Bewegung in die Wiederaufnahme der Bergwerke Rheinpreußens. Diese Wiederaufnahme, unterstützt durch die trefflichen Rathschläge des Herrn Berghauptmanns von Dechen und des Herrn Geheime-Bergraths Nöggerath, beginnt unter günstigen Aussichten. Die Verbindungsmittel vervielfachen sich in dem ganzen Lande, so daß das zur Zugutemachung der Erze erforderliche Brennmaterial überall hingeschafft werden kann; die Arbeitskräfte sind überall sehr gut und sehr billig. Wir werden daher in der Folge über mehr als einen günstigen Erfolg zu berichten haben, wenn übrigens diese Gesellschaften den drei Bedingungen genügen, welche Hr. Sloane sprichwörtlich in Italien gemacht hat*), und deren Vereinigung hauptsächlich in Gegenden nothwen-

*) Hr. Sloane, einer von den Besitzern der reichen Bergwerke von Monte

dig ist, in denen die zugänglichsten Reichthümer bereits durch die ersten Bergbautreibenden in Anspruch genommen worden sind.

Achtes Capitel.

Beschreibung der Erzlagerstätten in der Sierra los Santos in Spanien.

Spanien hat seit 20 Jahren einen sehr hohen Rang in der Metallproduction eingenommen; es bemüht sich, diese Stellung zu erreichen und die Quellen, welche die Natur in mehreren seiner Provinzen verschwendet hat, zu benutzen. Der französische Bergwerks-Ingenieur, Hr. Leplay hat vor etwa zwölf Jahren ein sehr interessantes Gemälde von dem größten Theile dieser Quellen aufgestellt, welche nach seinen Prophezeiungen sich seitdem durch zahlreiche Unternehmungen entwickelt, und neue Entdeckungen herbeigeführt haben. In dem einzigen Bezirke von Adra ist die Bleiproduction auf 400,000 metrische Centner (à 100 Kil. = 210 Pfd. cölnisch) gestiegen. Die Sierra Almagrera producirt jetzt für 8 Millionen Franken Silber, und die Entdeckung des Ganges von Hiendelencina, in der Sierra de Guadalajara, giebt Hoffnung zu einer ähnlichen Ausbeute.

In dem Bezirke des nördlichen Andalusiens und in Estremadura werden die Gänge von Guadalcanal, von Rio-Tinto, von Linares und von der Sierra de los Santos ꝛc. durch Gruben abgebaut, deren Ganzes sehr bald zu einer bedeutenden Production gelangen kann. Almaden, dessen Name allein an einen der schönsten Punkte des Metallreichthums der Erde erinnert, ist jetzt so bekannt, daß es für die Zukunft neue Entwickelungen verspricht. Der Galmei von Riopar liefert jetzt einer schönen Zinkhütte die erforderlichen Erze; endlich beginnen auch die Elemente der Eisenfabrikation, an denen Spanien so reich ist, mehr verwerthet zu werden, als dieß früher der Fall war. Die Production aller dieser Metalle ist, obgleich sie jetzt einen jährlichen Werth von 35 — 40 Millionen Fr. erreicht, dennoch weit entfernt, um im Verhältniß mit dem Mineralreichthum Spaniens zu stehen. Ist es nöthig, die Ursachen anzugeben, welche sie hemmen? Der Mangel an Straßen, welche durch keinen schiffbaren Weg von einiger Wich-

---

Catini im Toskanischen, machte gegen mich mit vollem Grunde die Bemerkung, daß man sich nicht verleiten lassen dürfe, den intensiven Werth der Bergwerke nach ihrer Production zu beurtheilen. Bei Bergbauunternehmungen, sagte er, habe ich den Wahlspruch angenommen: Capital, Muth, Beaufsichtigung. Das Capital ist erforderlich, um die Lagerstätten in Angriff zu nehmen; der Muth, um die Production zu erwarten und um die Zukunft oft mit großen Opfern vorbereiten zu können; die Beaufsichtigung oder Leitung, um die Arbeiten anzugeben und zu administriren. Mit diesen drei vereinigten Elementen kann eine unter mittelmäßigen Umständen betriebene Grube oft eine weit bessere Ausbeute geben, als andere unter weit günstigeren Umständen betriebene Gruben. Man ist im Allgemeinen zu wenig geneigt, bei Bergbauunternehmungen die Industrie der Bergbautreibenden zu berücksichtigen, obgleich sie es im höchsten Grade ist, und oft allein nur den Erfolg bestimmt.

tigkeit ersetzt werden, ist die größte Wunde des Landes. Auch die politischen Unruhen haben den Erfolg vieler Unternehmungen zurückgehalten; allein hinter diesen Unruhen, welche auf den ersten Blick allein die Geschichte Spaniens zu bilden scheinen, finden wir eine intelligente und fleißige Nation, welche alle Hemmungen überwinden und in den Bergwerken die köstlichen Elemente zur Wiederherstellung seiner Gewerbe finden wird.

Die Erzlagerstätten Spaniens gewähren nicht allein ein Interesse in Beziehung auf die Production, sondern viele unter ihnen sind auch mit besondern geologischen Erscheinungen verbunden. Wenn diese Erscheinungen jetzt noch Anomalien darzubieten scheinen, wenn sie in dem übrigen Europa wenig bekannt sind, so rührt dieß nicht allein daher, weil das Reisen in Spanien langwierig und mühevoll ist, sondern hauptsächlich auch daher, weil die in Spanien erscheinenden wissenschaftlichen Werke in andern Ländern nur wenig oder gar nicht gelesen werden, und weil die Verbindungen mit den spanischen Geologen und Bergleuten, welche diese Erscheinungen untersucht haben, nur gering sind, und wir daher nicht wissen, in welchen Verhältnissen sie zu den Beobachtungen an andern Punkten der Welt stehen. Spanien hat eben so ausgezeichnete Gelehrte, als Techniker, und da man durch sich selbst nur einen kleinen Theil von allen geologischen Thatsachen der Halbinsel kennen lernen kann, so kann man nur durch sie, durch ihre mündliche Belehrung, durch ihre Arbeiten und durch ihre Sammlungen, die besten Nachrichten über eine Menge von Localitäten erlangen *).

Das Uebergangsgebirge ist in Spanien vorzugsweise das erzführende; alle vorher erwähnten Lagerstätten setzen darin auf. Es haben jedoch die Erze eines jeden Bezirkes einen besonderen Charakter, der im Verhältniß mit den Veränderungen der Eruptivgesteine zu stehen scheint. So scheinen die Serpentingesteine den Bleierzlagerstätten in der Sierra di Gador Zusammensetzungs-Charaktere, hauptsächlich aber Charaktere der Form mitgetheilt zu haben, die ganz eigenthümlich sind; während die mit den Hornblende- und Feldspath-Porphyren in Verbindung stehenden Lagerstätten als besondere Kennzeichen haben: die Form der Gänge, den Silberreichthum des Bleiglanzes und das häufige Eingesprengtvorkommen des Silbers als Schwefel- oder Chlorsilber.

Der Bezirk der Sierra Morena, welcher das nördliche Andalusien, einen Theil von den Provinzen Estremadura und La Mancha umfaßt, bildet die größte Oberfläche dieser Uebergangsgebirge, diejenige, bei denen die erzführenden Erscheinungen nicht allein die ausgedehntesten, sondern auch die verschiedenartigsten zu sein scheinen. Schon Hr. Leplay hat über die Gesteine dieses Bezirks und über ihr Oberflächenansehn sehr interessante Details

*) Ich fand an der Bergwerksschule zu Madrid die Hülfe, von der ich hier rede. Die Herren Pardo, Ezquerra del Bayo, Cutoli, Escosura haben mir sehr gern mehrere Stunden gewidmet, welche für meine Belehrung sehr kostbar waren, besonders fühle ich mich zu einer lebhaften Dankbarkeit an Hrn. Salazar, Bergwerksingenieur der Provinz Cordova, verpflichtet, indem er mich während meines ganzen Aufenthaltes in der Sierra Morena mit seinen Kenntnissen unterstützt hat.

mitgetheilt. Man findet dort alle Elemente der Bildung des Harzes, des Erzgebirges, der Vogesen, des Schwarzwaldes, Cornwalls und vieler anderer Bergwerksdistricte; selbst die Formen bieten merkwürdige Analogien dar. Die runden und hohen Kuppeln, die Mittelpunkte der Ausbrüche der Hebungen, wo man sicher ist, Porphyre zu finden, erinnern an mehr als an einem Punkte an die Ballons der Vogesen und an gewisse Theile der Rheinprovinzen; während die zerrissenen und übrigens wenig hohen Rücken der eigentlichen Sierra, die aus Porphyren, Quarzfels und Schiefer bestehen, welche die weniger zerrissenen Granit-Plateau's beherrschen, eine auffallende Aehnlichkeit mit dem sächsischen Erzgebirge darbieten.

Diese Charaktere werden noch mehr durch das Vorhandensein von Gruben bestätigt, die zahlreicher als productiv sind, und deren Wichtigkeit an vielen Punkten nur durch die Tradition von einem früheren Betriebe, von denen noch die Halden vorhanden sind, bewiesen wird. Stets aber und unabhängig von jetzt im Betriebe stehenden Bergwerken, welche große Hoffnungen geben, steht Almaden da, als Beweis für die Fruchtbarkeit der Natur während der Periode der Metallerzeugung.

Man findet in dem Bezirke der Sierra Morena zwei verschiedene Uebergangsformationen. Südlich von der höchsten Axe herrscht das cambrische System, während das silurische System, welches durch den Sandstein mit Productus, Spirifer und Trilobites von Almaden charakterisirt wird, nach Norden zu vorzuherrschen scheint. Beide Formationen sind durch metallführende Porphyre verändert.

Der Porphyr, auf welchen diese Benennung hauptsächlich angewendet werden kann, ist ein Dioritporphyr, dessen Gemengtheile zuweilen deutlich krystallinisch, die aber gewöhnlich in eine und dieselbe Grundmasse verschmolzen sind. Dieser Porphyr nimmt alsdann eine dunkelgraue oder grünliche Färbung, und eine dichte und trappartige Textur an. Die daraus bestehenden Gebirge sind gewöhnlich mit Dammerde und mit ziemlich hohem Gebüsch bedeckt, allein man erkennt sie leicht durch eine Menge von Bruchstücken, welche an ihren Abhängen zerstreut liegen. Diese Blöcke erscheinen durch die Zersetzung durch Eisenoxyd roth gefärbt; sie sind häufig abgerundet, und liefern Beispiele von der concentrisch kugelförmigen Textur.

Außer diesen Hornblende-Porphyren findet man einen Feldspath-Porphyr mit großen Krystallen, der bedeutende Massen bildet, und der mit dem vorhergehenden, nach ihren gemeinschaftlichen Verhältnissen mit den Gängen, fast gleichzeitig zu sein scheint. Diese Veränderung in der Beschaffenheit der Eruptivgesteine einer und derselben Periode ist übrigens nichts Neues; sie ist nur eine Wiederholung dessen, was wir weiter oben im dritten Capitel über das sächsische Erzgebirge gesagt haben.

Unter den Gebirgsarten, welche am meisten dazu beitragen, um dem Oberflächenansehn der Sierra Morena einen eigenthümlichen Charakter zu verleihen, gehört auch der Quarzfels. Während die gewöhnlich abgerundeten Porphyrkuppen Gruppen bilden, bildet der Quarzfels steile Grate, linienförmige Rücken, welche zuweilen parallel sind und die Kennzeichen sehr scharf hervortretender Gesteinsgänge darbieten. Diese steilen Felsen bil-

den sehr viele Windungen und Vertiefungen, welche wahrscheinlich die Ursache von der Benennung der Räubersteine gewesen sind, womit man sie bezeichnet hat. Man hat noch keine übereinstimmende Meinung über die Entstehung dieser Felsarten; manche Geologen sehen darin nur Lager von metamorphischem Sandstein und reihen ihn auf diese Weise an den Harzer Quarzfels; andere sehen ihn als wirkliche Eruptionsgänge an, die in den meisten Fällen mit der Schichtung übereinstimmen, zuweilen aber auch die Schieferschichten und den Granit durchsetzen.

In der Sierra Morena, so wie in allen Gebirgen, in denen viele und mächtige Lagerstätten zusammen vorkommen, sind die meisten derselben durch gewisse gemeinschaftliche Charaktere verbunden, die ihnen gewissermaßen ein Familienansehn geben. Das hauptsächlichste von diesen Kennzeichen besteht darin, daß sie mächtige Gänge bilden, die entweder gleichförmig mit der Schichtung des Schiefergebirges, oder auf den Berührungsklüften desselben mit den Porphyren vorkommen. Dieser Charakter findet sich zu Almaden mit einer Schärfe ausgesprochen, welche als Typus dienen kann. Die Lagerstätte von Almaden besteht aus drei lagerartigen Gängen, welche mit einander parallel laufen, die gewissermaßen neben einander liegen, und mit der wellenförmigen und geneigten Schichtung der umschließenden Sandsteine oder Grauwacke und Schiefer des Silursystems übereinstimmen. Zu gleicher Zeit sind sie gleichförmig mit den Contactebenen eines metamorphischen Gesteins, der sogenannten Fraylesca, welche eine Zone zwischen dem geschichteten Gebirge, welches die Gänge umschließt, und den dioritischen Porphyren bildet.

Der Durchschnitt Fig. 1, Taf. XVII., welcher uns von Herrn Ezquerra del Bayo mitgetheilt worden ist, giebt alle Charaktere dieser Lagerungsverhältnisse sehr genau an.

Die drei Gänge von 3 — 6 Lachter Mächtigkeit folgen den Schichtungs-Abwechselungen der Grauwacke und des Schiefers. Diese Wechsellagerungen sind sowohl in senkrechter, als auch in horizontaler Richtung wellenförmig, so daß die durch die neuen Sohlen, in denen der Abbau geführt wird, gemachten Durchschnitte, stets ähnliche Verhältnisse geben, bei denen aber die gegenseitigen Entfernungen der Gänge und ihre Mächtigkeit einigen Veränderungen unterworfen worden sind.

Die Silurversteinerungen kommen im Sandsteine vor, die eine etwas höhere Stellung haben, als die Anhäufungen von Zinnoberlagern, und das Ganze ist auf dem Fraylesca genannten Gesteine abgelagert. Dieses Gestein, in welchem der Hauptschacht abgesunken ist, besteht in einer veränderten, festen Grauwacke, in der man oft die sandsteinartigen Gemengtheile erkennt. Ihre metamorphische Beschaffenheit rührt offenbar von der Nachbarschaft der Dioritmassen her, auf denen sie aufruht, und die in einiger Entfernung von der Grube sichtbar hervortreten.

Der Zinnober, der nach den Schichtungsklüften der Gebirgslager sublimirt ist, welche Klüfte ein mittleres Fallen von 80° haben, hat sich in den Sandstein eingedrängt, und hat ihn so durchdrungen, daß man platte Stücke finden kann, die nach dem Streichen der Schichtung laufen, deren

eine Fläche aus reinem und kryſtalliniſchem Zinnober beſteht, die andere aus Grauwacke, welche kaum gefärbt iſt, während die Mitte einen Uebergang zwiſchen beiden Subſtanzen zeigt.

Dieſe Charaktere der lagerartigen Gänge, welche mit den Porphyren verbunden ſind, ſind der Lagerſtätte von Almaden nicht ausſchließlich eigen. Viele Gänge der Sierra de los Santos zeigen ſie auch in ihren Hauptzügen, und nach Hrn. Salazar finden ſich zahlreiche Beiſpiele in den Umgebungen von Linares, Guadalcanal ꝛc.

Die Sierra de los Santos iſt eine Gebirgsgruppe, welche aus einem Dutzend kegelförmiger Maſſen beſteht, welche durch ihre verzweigten Baſen mit einander verbunden ſind. Dieſer Verein von 12 Gipfeln umſchließt das obere Thal des Guadiato, und beherrſcht das Steinkohlenbecken, deſſen Lager ſich von Fuente-Ovejuna nach Belmez, Espiel und Villaharta erſtrecken. Ihre Zahl iſt den Bewohnern als das Symbol der Vereinigung der 12 Apoſtel geweſen, nach denen man ſie benannt hat.

Dieſe Gruppe beſteht aus der ganzen Reihe der cambriſchen Schiefergeſteine, von dem Glimmerſchiefer, welcher die untern Theile bildet, bis zu der Grauwacke, welche die Reihe beſchließt. Die Gipfel ſind im Allgemeinen porphyrartig; die beiden Porphyrarten nehmen an gewiſſen Punkten ſo bedeutende Räume ein, daß ſie eben ſo ausgedehnt als das Schiefergebirge erſcheint, deſſen Schichten in Folge dieſer vielen Einkeilungen ein ſehr ſtarkes Fallen haben.

Die Form der regelmäßigen Gänge iſt in dieſer Sierra wie in den andern Grubenbezirken der Sierra Morena, für die meiſten Lagerſtätten vorherrſchend. Statt daß aber der Boden durch ſehr viele parallele Spalten zerriſſen iſt, wie man dieß in vielen ähnlichen Gegenden findet, wie z. B. in der von Freiberg, bietet er, wie der Harz, nur mächtige Gänge dar, die zuweilen eine Tendenz ſich zu zertrümmern haben, und die kaum einmal durch entfernte Verhältniſſe des Parallelismus mit einander verbunden ſind. Dieſe Verhältniſſe rühren daher, daß die Gänge zu dem umſchließenden Gebirgsgeſteine in einem ſehr deutlich ausgedrückten Verhalten ſtehen; man kann ſie wirklich als von dem Schiefergebirge umſchloſſen anſehen, jedoch zu gleicher Zeit als den Porphyren untergeordnet, indem ihr Hauptſtreichen deren Contactszonen verfolgt.

Außer dieſen Verhältniſſen, welche man den mechaniſchen Erſcheinungen ihrer Bildung zuſchreiben kann, zeigen die Gänge von Los Santos einige Ausfüllungs-Erſcheinungen, welche oft mit der Beſchaffenheit des umſchließenden Gebirgsgeſteins verbunden ſind, und die einige Thatſachen zu der allgemeinen Bergwerksgeſchichte hinzufügen könnten *).

*) Das Studium, von dem hier die Rede iſt, verdankt viel den Bemühungen der Herren Southern und Gilles, Bergingenieuren aus Cornwall. Ihren vielen Arbeiten verdankt man die Kunde von dem Vorkommen, von dem Zuſammenhange und von den Abweichungen mehrerer dieſer Gänge. Auch mich haben dieſe beiden fleißigen bergmänniſchen Gebirgsforſcher geleitet, und haben mir alle Reſultate ihrer Beobachtungen mitgetheilt; und wenn man hier einige intereſſante Thatſachen findet, ſo gehören ſie den genannten Herren an.

Der Gang von Santa-Ines, welcher südwestlich von dem kleinen Dorfe Posadilla vorkommt, ist einer der hauptsächlichsten in dieser Gegend; er ist bis Cardanchoja, auf einer Länge von mehr als 5000 Lachtern bekannt. Seine mittlere Mächtigkeit beträgt 1 — 2 Lachter; seine Ausfüllung besteht im Allgemeinen aus drusigem Quarz und aus Chalcedon, in dem ein sehr körniger Bleiglanz eingesprengt vorkommt, welcher 2 bis 3000 Theile Silber enthält. Was nun die Lagerungsverhältnisse anbetrifft, so durchsetzt dieser Gang ohne Unterschied den cambrischen Schiefer und den Porphyr, so daß er folglich jünger ist, als diese. Am häufigsten findet er sich an der Scheide dieser Porphyre mit dem Schiefergebirge; sein Streichen ist im Allgemeinen geradlinig, ist jedoch den Biegungen unterworfen, welche in vielen Fällen die Schichtungsklüfte zeigen.

Die Ausfüllung und die Lagerungsverhältnisse sind einigen Abweichungen unterworfen, die stets eine Beziehung zu den Veränderungen in den Lagerungsverhältnissen des Gebirgsgesteins haben. Die normale Stellung des Ganges ist die an der Grenze des Schiefers und der Porphyre; dieß wird nicht allein dadurch bewiesen, daß dieß Verhältniß das häufigste ist, sondern auch dadurch, weil der Gang in dieser Stellung am besten charakterisirt ist. Ist er alsdann minder mächtig, so ist er in seiner Ausfüllung krystallinischer, reiner, weniger mit den Bruchstücken vom Hangenden und Liegenden vermengt; endlich ist er durch Bestäge von eisen- und manganhaltigen Letten vollkommen abgelöst. Wenn dagegen der Gang die Porphyre durchsetzt, wie in der Grube von Santa Ines, so ist er mächtiger, enthält mehr Bruchstücke und zertrümmert sich in dem Gebirgsgesteine. Unter diesen Verhältnissen herrscht der chalcedonartige Quarz so vor, daß, wenn der Gang mächtiger ist, er auch, wie schon bemerkt, weniger charakteristisch als Erzgang ist.

Nach dem südlichen Ende seines Streichens zu befindet sich der Gang von Santa Ines in einer sehr bemerkenswerthen Stellung. An diesem Punkte, Lagalera genannt, ist er von zwei Porphyrmassen von verschiedenem Alter umschlossen. Der eine besteht aus Dioritporphyr, und der andere aus Feldspathporphyr mit großen Krystallen. In dieser ausnahmsweisen Stellung erreicht er eine solche Entwickelung, daß seine Mächtigkeit mehr als 10 Lachter beträgt, und daß er durch das Hervorstehen seines Ausgehenden einen kleinen Berg bildet, dessen mittlerer Theil ausschließlich aus der Ausfüllung besteht. Es haben aber diese Substanzen, sowohl Gangarten als Erze, eine gänzliche Umwandlung erlitten.

Der Kalkspath, der in der gewöhnlichen Gangausfüllung nur sehr zufällig vorkommt, ist die ausschließliche Gangart geworden, und für den silberhaltigen Bleiglanz sind Kupfererze substituirt worden.

Der Kalkspath der Galera ist im Allgemeinen undurchsichtig, hat eine matte weiße Farbe und ist sehr grobblätterig, so daß man sehr große Rhomboeder erhalten kann. Die drei Haupttheilungsrichtungen sind die leichtesten, allein es giebt auch noch andere Theilungsrichtungen, wie bei dem sogenannten isländischen Doppelspath, der im vulkanischen Gebirge vorkommt. Der Kalkspath der Galera wird durch die Zersetzung mit Streifen bedeckt,

welche diesen diagonalen Theilbarkeiten parallel sind, während die drei andern Theilungsrichtungen für das Auge unbemerkbar bleiben, und nur durch den Bruch entblößt werden können. Daraus folgt, daß alle rhomboedrischen Bruchstücke der Oberfläche mit gleich weit von einander entfernten diagonalen Streifen bedeckt sind, deren Tiefe, welche gewöhnlich mit dem Volum der Bruchstücke im Verhältnisse steht, oft mehr als 1 Millimeter beträgt.

Die Kupfererze sind in einigen gänzlich abgesonderten Drusenräumen vorgekommen und sind von dem Kalkspath gänzlich eingeschlossen. Sie bestehen aus Eisenoxyd, welches eine bedeutende Menge von faserigem und dichtem Malachit enthält, der offenbar von der Zersetzung des Kupferkieses herrührt, von welchem man die Spuren wiederfindet. An dem östlichen Bestäge des Ganges, in der Nähe seiner Berührung mit den Dioritporphyren, kommen diese Erze nicht vor. Der sie enthaltende Spath nimmt einen bedeutenden Theil von Eisen und Mangan auf, so daß er in einen wirklichen Braunspath übergeht. Einige auf diesem Punkte unternommene Schürfe haben die Ausdehnung dieser Erscheinungen noch nicht überblicken lassen können, allein sie waren hinreichend, um sie vollkommen klar zu machen.

Der östliche Bestäg des Ganges bietet gänzlich verschiedene und in der Geschichte der Gänge gänzlich neue Erscheinungen dar. Der Kalkspath vermengt sich dort mit einem gelblichen, erdigen, und dem Ansehn nach oft travertinartigen Kalk. Diese beiden Arten des Kalksteins von so verschiedener Entstehung und von so verschiedenartigem Ansehn, sind nicht durch mineralogische Uebergänge vereinigt, sondern sie sind so mit einander vermengt und gegenseitig durchdrungen, daß man sie nothwendig als gleichzeitig ansehen muß. Entweder ist es der Spath, welcher den dichten oder erdigen Kalkstein gänzlich umgiebt, oder er ist im Gegentheil selbst in einzelnen Nieren und in feinen Adern darin enthalten. An den Berührungsflächen zeigen beide Mineralien einige Andeutungen von einer gegenseitigen Reaction. Der weiße matte Spath wird eisenhaltig, und der grobkörnige Kalk wird hart und dicht. Diese gegenseitige Einwirkung beweis't auch die Gleichzeitigkeit der Bildung beider Substanzen. Diese an mehreren Punkten ausgehöhlte Seite des Ganges zeigt keine Spur von Erz.

Außer dem Interesse, welches diese Verwandlung eines regelmäßig Quarz und Bleierz führenden Ganges in eine unregelmäßige, kupferhaltigen Kalkspath führende Lagerstätte darbietet, ist dieser Punkt sicher einer von denen, welche das meiste Licht auf diese Erscheinungen der Ausfüllung der Gänge werfen könnte. Die unterirdisch eruptive Einwirkung, welche durch den Kalkspath, dem Braunspath und die Kupfererze dargestellt wird, findet sich neben den sedimentären Resultaten der Einwirkung warmer Quellen, welche allein den travertinartigen Kalkstein absetzen konnten. Allein diese eruptiven Spathe, welche von der Masse eingeschlossene Mineralien mit sich führten, die an der Begrenzung mit dem Porphyr Bruchstücke wie die feurigen Gänge eingeschlossen haben, wurden nicht mit jener Einheit der Wirkung gebildet, welche wir den eigentlichen feurigen Gängen zuschreiben,

weil die wässerigen Concentrationen wirklicher Travertine, deren Absatz nicht augenblicklich erfolgen konnte, sich ebenfalls bilden und an einem der Bestäge vorherrschen konnten, während die andere Einwirkung ausschließlich an dem entgegengesetzten Bestäge stattfand. Andererseits ist der auffallende Gegensatz zwischen den Producten der warmen Quellen und den metallhaltigen Spathen, ein neuer Beweis zu allen denen, welche wir schon zu Gunsten der eruptiven Entstehung dieser Spathe kennen. Es bleibt uns wenig übrig, von dem Gange von Santa Ines hinzuzufügen, allein man kann nach dem Vorhergehenden sehen, daß dieser Punkt, sobald erst Baue unternommen worden sind, eine von den interessantesten Beobachtungen werden muß. Nachdem wir die Bemerkung gemacht haben, daß kein mineralogischer Uebergang zwischen den gleichzeitigen, aber eine verschiedenartige Entstehung habenden Kalkarten stattfindet, ist es zweckmäßig, eine Eigenthümlichkeit des Quarzganges hervorzuheben. Der Bleiglanz und der chalcedonartige Quarz sind an gewissen Punkten so mit einander verschmolzen, daß das Erz als färbendes Princip des Quarzes angesehen werden kann, und daß ein mineralogischer Uebergang zwischen beiden so verschiedenen, obgleich gemeinschaftlich gebildeten Substanzen stattfinden kann.

Zwei Wegstunden westlich von Cardanchoja findet sich der Gang von San-Jose, der nicht minder merkwürdig als der vorhergehende durch seine Dimensionen ist, und der einige specielle Thatsachen darbietet, welche man durch die mehr vorgeschrittenen Baue beobachten kann.

Dieser Gang von San-Jose hat eine mittlere Mächtigkeit von 2 Lachtern, und ist wie der vorhergehende auf einer Länge von mehr als 4000 Lachtern bekannt. Der Quarz herrscht auf demselben vor und sein Ausgehendes bildet oft eine Erhöhung von mehreren Metern, namentlich in dem mittleren Berge, in welchem er etwas tiefer als bis auf die Wassersohle in Abbau genommen worden ist. Durch diese zu verschiedenen Epochen geführten und jetzt noch im Betriebe stehenden Grubenbaue erkennt man eine weit deutlichere Tendenz dieses Ganges, als auf dem von Santa-Ines zu einer bandförmigen Structur.

Dieses Ansehn rührt hauptsächlich daher, daß in der Mitte des Quarzganges, welcher die Hauptmasse bildet, ein anderer Gang von etwa $\frac{3}{5}$ Lachter Mächtigkeit auftritt. Dieser Gang rührt offenbar von Erscheinungen her, die später als die Bildung des Hauptganges erfolgten; denn er ist davon durch Spiegel und durch sehr deutlich gestreifte Rutschflächen abgelöst. Die Streifen dieser Rutschflächen, welche durch Strecken entblößt worden sind, haben oft eine Länge von mehr als $\frac{1}{2}$ Lachter, und fast vier Linien Tiefe; um aber solche Furchen in dem Quarze hervorzubringen, waren nothwendig sehr bedeutende Bodenbewegungen erforderlich. Die Gangmassen sind übrigens in mineralogischer Beziehung sehr verschieden.

Die Thatsache von dem Eindringen eines neuen Ganges in einen alten ist daher gewöhnlicher, als man annimmt; sie wurde zuerst auf der Grube Kurprinz bei Freiberg in Sachsen beobachtet und später auch in andern Bergwerksbezirken.

Auf dem San-Jose Gange, wie auf dem Kurprinzer, erhielt der

Gang einen Zuwachs durch zwei auf einander folgende Brüche, Spalten und Ausfüllungen; einige Gänge in Algerien zeigen eine Reihenfolge von 3 Erscheinungen dieser Art. Damit man aber daraus keine so ausgedehnten Folgerungen zieht, müssen wir hinzufügen, daß die daraus erfolgende bandförmige Structur durch Salbänder, Streifen und Spiegel abgelöst und folglich viel schärfer und deutlicher ist, als das bandförmige der gleichzeitig gebildeten Substanzen.

Wir haben gesagt, daß die Ausfüllung des innern Ganges von der des umschließenden verschieden sei. Der Quarz herrscht hier immer vor, allein er enthält ein so bedeutendes Verhältniß von eingesprengten, oder in Trümmern und Knoten vorkommenden Bleiglanze. Der Schwefelkies herrscht vor und bildet oft innere Salbänder. Der umschließende Quarz ist dagegen taub.

Das Streichen und das Fallen des innern Ganges in dem Hauptgange bietet ein interessantes Studium dar. Eine mächtige Ader von $\frac{3}{4}$ Lachter bildet die mittlere Zone; von dieser Ader laufen Trümmer von 4 — 10 Zoll Mächtigkeit ab, welche dieselbe Ausfüllung haben, und ebenfalls durch gestreifte Flächen und durch kleine Salbänder von Schwefelkies abgelöst sind. Das Hangende und das Liegende dieser Nebentrümmer, auf welche ebenfalls gebaut wird, sind durch die Rutschflächen so abgelöst, daß sie ohne Schwierigkeit verschrämt werden können.

Diese Nebentrümmer verlassen die Hauptader, schaaren sich wieder an dieselbe an, um sich von Neuem von derselben zu trennen, und bieten in dem umschließenden Gange alle Veränderungen der Hauptspalten dar, welche das Schiefergebirge durchfurchen. Man hat sie nur im Hangenden erkannt, indem das Liegende weniger zerspalten ist. Dasselbe kann man bei vielen Gängen beobachten, welche sich weit mehr im Hangenden zertrümmern; es ist diese Wirkung eine natürliche Folge der Schwere, wodurch natürlich vor der vollständigen Ausfüllung stets eine Zerspaltung des Hangenden erfolgen mußte.

Der Ventura-Gang, Nachbar des San-Jose, läuft nicht parallel mit demselben, und indem er mit dem vorhergehenden durch allgemeine Verhältnisse der Ausfüllung und der Lagerung verbunden ist, scheint er einige Eigenthümlichkeiten darzubieten.

Es besteht dieser Gang aus einem Teige von krystallinischem kugelförmigen Quarze, der kugelförmige Bruchstücke von Spatheisenstein und von eisenhaltigem Kalkspath umschließt. Hin und wieder enthalten diese Gangarten Kupferkies und Bleiglanz eingesprengt. Uebrigens ist der Gang kaum durch einige Arbeiten angegriffen. Bemerkenswerth ist der vollständige Mangel des Bandförmigen, obgleich der Gang in seinen Formen sehr scharf charakterisirt und aus wenigstens 3 bestimmten Gangarten zusammengesetzt ist. Die Gruppirung dieser Gangarten ist etwas verworrener; entweder wird die eine Substanz von der andern umschlossen, oder sie dient der andern zum Kern, und es scheint, daß alle diese mit einander verschmolzenen Elemente nur der Affinität und der Krystallisation gefolgt sind, und daß der Gang auf einmal wie ein Eruptionsgang gebildet wurde.

Es kommen in der Sierra de los Santos noch andere regelmäßige Gänge vor, allein minder bemerkenswerthe als die vorhergehenden, und hauptsächlich weniger bekannt. Diese Form der regelmäßigen Gänge ist die herrschende, und in dieser Beziehung steht die Gegend mit den nächsten und berühmtesten Gängen von Guadalcanal in Verbindung, deren es vier giebt. Diese letzteren bilden eine Art von Gangzug; zwei von ihnen standen früher in Abbau, zwei andere sind noch unberührt. Nachdem dieser Bergbau lange Zeit gelegen hatte, wurde er jetzt unter der Leitung des Hrn. Salazar wieder aufgenommen, der bereits interessante Beobachtungen, sowohl in Beziehung auf die Wissenschaft, als auch in Beziehung auf die Gewerbe gemacht hat.

Ungeachtet dieses Vorherrschens der Gangform bei den Erzlagerstätten dieses Bezirks findet man doch mehr als einmal eine Abweichung dieser Form von den Bedingungen des regelmäßigen Typus und kommt auf einige der so veränderlichen Erscheinungen der unregelmäßigen Lagerstätten. Wirklich finden wir in der Sierra de los Santos ein bemerkenswerthes Beispiel dieser Art; es ist die Lagerstätte der Inglesita in der Nähe des Dorfes El-Hoyo, am Abfall des Cerro-de-Gata.

Die Lagerstätte der Inglesita zeigt sich in der Gestalt eines Rückens, dessen Hervortreten auf der einen Seite steil und fast senkrecht ist, sich aber auf der andern an den Abhang anschließt und dort so wenig steil ist, daß man ihn erklimmen kann. Es ist dieß ein mächtiges Ausgehendes, welches, nachdem es eine gerade Richtung von ungefähr 100 Lachtern verfolgt hat, sich in zwei deutliche Trümmer gabelt, die sich von einander entfernen und in den obern Theilen des Abhanges verlieren.

Wenn man sich diesem Ausgehenden nähert, um seine Bildung zu untersuchen, so erkennt man, daß die die sanften Abhänge bildenden Felsen nichts anderes sind, als die emporgehobenen Schichten des Schiefers, die aber erhärtet sind und sich in einem deutlichen metamorphischen Zustande befinden. Die senkrechten Flächen bestehen aus Quarzgestein von verschiedenartigem Ansehn; diese Gesteine verbinden sich durch stufenweise Uebergänge mit dem verhärteten Schiefer, von welchem sie zahlreiche Bruchstücke umschließen. Unter dem senkrechten Abhange sind die Schichten weit weniger verändert, und folglich minder hart, als auf der andern Seite; sie folgen auf den Quarzfels ohne irgend einen Uebergang. Diese Thatsache von einem unmerklichen Uebergange des Schiefers zu dem Quarzfels, der in Uebereinstimmung mit einem sanften Abhange steht, während der plötzliche Uebergang mit dem Vorhandensein eines steilen Abhanges übereinstimmt, zeigt, daß der Vorsprung von der Einwirkung einer Entblößung herrührt, die auf die ganze Oberfläche des Abhanges gewirkt hat. Es hat diese Wirkung Zeugen zurückgelassen, deren Sichtbarkeit im Verhältniß zu der Härte des Gesteins steht, welche von ihrem metamorphischen Zustande, oder mit andern Worten, von ihrem Uebergange in die eruptiven Gesteine abhängt.

Die Verhältnisse der dieses Ausgehende von 4 bis 5 Lachter Mächtigkeit bildenden Gesteine mit den metallischen Substanzen sind sehr scharf und sehr sichtbar. Die Quarzgesteine sind auf vielen Punkten von rothem Eisen-

oxyd durchdrungen; an einigen ist selbst dieses Durchdringen von der Art, daß das Gestein wirklich ein Porphyr mit rother eisenhaltiger Jaspisbasis ist, der als Krystalle kleine Concentrationen mit länglich viereckigen Durchschnitten von faserigem Rotheisenstein von absoluter Reinheit umschließt.

Auf diese Weise zeigt das Eisenoxyd hier Charaktere, welche man nur den flüssigen Eruptivteigen zuzugestehen gewohnt ist, und dieser porphyrartige Glaskopf, welcher Bruchstücke der durchsetzten Lager umschließt, bildet ein neues Gestein in der Reihe der eisenhaltigen.

Das häufige Vorkommen des Eisenoxydes in den durchsetzten Gesteinen ist nicht minder groß. Gewisse Theile des Schiefers sind davon so durchdrungen, daß sie als ein wirkliches Erz angesehen werden könnten. Herr Gilles fand eine Aehnlichkeit zwischen diesen Oxyden, welche gewöhnlich in Berührung mit den quarzigen Gesteinen vorkommen und zwischen den Kennzeichen des Gossam in Cornwall, und gab daher der Lagerstätte den Namen Inglesita. Indem man die Reihe dieser Thatsachen untersucht, darf man nicht daran zweifeln, daß diese feldspathartigen Grundmassen und die Eisenoxyde, welche die Schiefergesteine durchsetzen, von besondern Eindringungen herrühren, die nach einem Aufreißen des Bodens stattfanden. Nun sind aber diese Eisenoxyde selbst mit andern Mineralien verbunden und rechtfertigen auf diese Weise die Benennung Gossam, welche auf sie angewendet worden ist.

An mehreren Punkten des Ausgehenden bemerkt man grüne, kupferhaltige Färbungen, welche von wasserhaltigem Kupfersilicat und von kohlensaurem Kupfer herrühren, die in runden Knoten und in Trümmern in den senkrechten Theilen der Quarzgesteine, die mit dem Gossamschiefer in Berührung stehen, vorkommen. Diese Andeutungen von Erzen überziehen zuweilen die Klüfte der Contactsebenen und durchdringen auch die Grundmasse selbst, welche, da sie zu gleicher Zeit viele Schieferbruchstücke enthält, das Ansehn einer metallischen Breccie hat. Ein etwa 10 Lachter tiefer Fahrschacht, welcher dem Fallen dieser Contactsebene folgt, hat gezeigt, daß diese Indicien in der Teufe noch fortdauern, daß dieß aber nach dem Streichen der Lagerstätte nicht der Fall ist. Berücksichtigt man andererseits, daß auf dem entgegengesetzten Gebirgsabhange einige Indicien von dem Vorhandensein von Eisenoxyd und von Schlacken sich zeigen, die einen Hüttenprozeß von einiger Wichtigkeit nachweisen, so wird man zu der Annahme geführt, daß unter Tage einige von diesen unregelmäßigen Anhäufungen vorkommen, deren Untersuchung ohne Zweifel mißlich ist, die aber im Falle des Gelingens die Unsicherheit der Arbeiten belohnen könnte.

Die Kupfererzlagerstätte der Inglesita ist die einzige der Gegend; in der Nähe des Dorfes El-Hoyo findet sich noch ein regelmäßiger Gang, auf welchem die Kupfererze ohne die Einmengung eines andern Metalles vorkommen, und dessen Gangarten sich übrigens von den bleihaltigen Gangarten unterscheiden. Es ist dieser Gang der von Santa Amalia. Der krystallisirte Flußspath, der die verschiedenartigsten Färbungen hat, giebt dem Gange einen eigenthümlichen Charakter; er vermengt sich mit dem krystallinischen Quarze, mit Schwerspath, mit Kalkspath, und alle diese Minera-

lien sind mit Kupferkies, mit wasserhaltigem Kupfersilikat, und mit kleinen Kupferlasurkrystallen durchdrungen.

Dieser Gang von Santa Amalia ist ohne Widerrede durch die Verschiedenheit seiner Gangarten, durch ihren krystallinischen Zustand und durch ihre Tendenz zur Bandform, derjenige des Landes, welcher am besten charakterisirt ist. Vom Hangenden und vom Liegenden ist er durch sehr deutliche Salbänder abgelöst. Sein nahes Vorkommen bei der unregelmäßigen Lagerstätte der Ingleſita giebt Veranlassung zu einem interessanten Gegensatze; es zeigt wie viel verschiedenartige Formen die metallische Sublimation einer und derselben Epoche annehmen konnten.

Die Bergwerke der Sierra de los Santos werden eine kostbare Hülfe in dem Steinkohlenbecken finden, welche sich von Belmez nach Espiel und Villaharta zieht; es enthält viele und sehr gute Steinkohlen; eins der ausgerichteten Flötze hat eine Mächtigkeit von 3 Lachtern.

Dieses durch seine Gesteine sehr gut charakterisirte Steinkohlenbecken zeigt einige bemerkenswerthe geologische Eigenthümlichkeiten. Die hauptsächlichste ist das Vorkommen eines sehr ausgedehnten Entrochiten-Kalksteins im Liegenden der ganzen eigentlichen Steinkohlenformation, welcher offenbar den Kohlenkalkstein repräsentirt. Uebrigens hat dieser Kalkstein alle mineralogischen Kennzeichen von dem, welcher im nördlichen Frankreich auftritt. Er bildet die steilen Gipfel, welche Belmez und Espiel beherrschen, und ruht mit ungleichförmiger Schichtung auf der Grauwacke, während er gleichförmig mit den grobkörnigen Conglomeraten vorzukommen scheint, dessen mächtige Lage das Liegende der Steinkohlenformation zu bilden scheint.

Das Vorkommen dieses Kohlenkalksteins in einem begrenzten Becken, welches übrigens durch den ganzen hangenden Theil der Formation eine große Aehnlichkeit mit den beckenförmigen Sumpfbildungen in Frankreich zu haben scheint, ist eine neue Thatsache in der Geschichte der Steinkohlengebirge. Man bemerkt noch in diesem Becken ein häufiges Vorkommen von Pflanzenabdrücken auf den Schichtungsklüften der Steinkohle; diese Abdrücke, welche schon aus vielen Steinkohlenflötzen des mittlern Frankreichs bekannt sind, finden sich in denen der Gegend von Belmez weit häufiger und weit größer.

Man ersieht aus dieser flüchtigen Beschreibung, daß in dieser kleinen Sierra de los Santos, welche jedoch nur ein Bruchstück der Sierra Morena ist, sehr viele geologische Thatsachen angehäuft sind. Was bis jetzt die gewerbliche Entwickelung aller dieser Mineralreichthümer erschwert hat, ist einzig und allein der Mangel an Straßen, welcher nicht allein den Transport der producirten Metalle hindert, sondern auch den Verkehr der Menschen, und folglich auch die Mittheilung der Ideen.

Neuntes Capitel.

Beschreibung einiger Erzlagerstätten in Algerien.

Seit vier Jahren macht die Erforschung von Algier sehr rasche Fort-

schritte; die verschiedenen Abhandlungen der wissenschaftlichen Commission, welche die französische Regierung dorthin gesandt hat, gab schon Beschreibungen von den hauptsächlichsten geographischen und commerziellen Verhältnissen, und dieses Land, von welchem man weder die Bevölkerung, noch den Boden, ja selbst nicht einmal die Grenzen kannte, fängt an, uns geöffnet zu werden. Heutzutage ist das aber nicht hinreichend; man fragt nicht allein, welches die physikalischen Verhältnisse der verschiedenen Provinzen sein können und ihre Producte; man will auch noch wissen, welches die geologische Constitution ihres Bodens sei und ihre mineralischen Reichthümer.

Fragen dieser Art könnten voreilig erscheinen, wenn man nicht schon mit so vielem Erstaunen und Interesse die Resultate der mühevollen Studien der Herren Carette, Renou ꝛc. und hauptsächlich die eben so neue, als merkwürdige Beschreibung der Sahara durch den Oberst Daumas gelesen hätte. Unglücklicherweise kann eine geologische Untersuchung nicht unter denselben Verhältnissen angestellt werden, als eine geographische; der Ingenieur darf keine nützliche Nachricht von den Eingeborenen erwarten, und eben so wenig von den Colonisten; höchstens kann er seine Arbeiten mit denen seiner Collegen vereinigen, welche ihm vorangegangen sind.

Algerien hat eine Oberfläche von 4- bis 5000 Quadrat-Myriametern, und es würde dazu die Vereinigung sehr vieler Kräfte gehören, um nur die allgemeinen Verhältnisse der Geologie eines so ausgedehnten Landes geben zu können. Zwar sind dort die geologischen Verhältnisse viel größer und viel einfacher als in Europa, da man sie mit der ungeheuren Oberfläche von Afrika in Verhältniß bringen muß, und in dieser Beziehung bieten die ersten Studien, welche die Herren Carette und Renou bekannt gemacht haben, schon ein großes Interesse dar.

Von Tunis bis Ceuta hat die Nordküste von Afrika eine allgemeine von Osten nach Westen laufende Richtung, und die physikalischen Abtheilungen folgen Linien, die im Allgemeinen dieser Richtung parallel sind und bilden drei Zonen, von denen Hr. Carette eine Charakteristik gegeben hat. Die Küstenzone, Tellus genannt, d. h. der Ackerboden, welche aus Höhenzügen besteht, die die Küstenlinie schief durchsetzen und die selbst den Küsten im Allgemeinen parallel sind. Diese Höhenzüge umschließen weite Ebenen oder Thäler, von denen einige wie die Metidja, der Cheliff ꝛc. von den französischen Colonisten schon recht gut gekannt sind. Der Tellus ist die Gegend der Bearbeitung und der Ernten.

Südlich von der Zone des Tellus, dessen Breite 100 — 120 Kilometer, und dessen Länge mehr als 800 Kilom. beträgt, tritt die Sahara auf, ein ungeheurer Archipel von Oasen, die mitten aus dem Sande hervortreten und die eine zweite Zone bilden, welche der Küstenzone parallel ist. Eine jede von diesen Oasen zeigt nach der Aussage des Hrn. Carette eine Gruppe von Städten und Dörfern mit einem großen Gürtel von Gärten und Baumpflanzungen, welche durch Weiden getrennt sind. Wirklich ist die Sahara das Land der Datteln und der Früchte, das Land der Hirten und Gärtner.

Endlich folgt auf die Sahara die Region des Sandes, die Zone der

Wüste, welche Afrika von Osten nach Westen durchschneidet, und die Küstengegend von dem Innern, die weißen Menschenracen von den schwarzen trennt. Die Wüste bildet die natürliche Grenze der französischen Besitzung; es ist ein undankbarer Boden, der jedoch von einigen Nomadenstämmen bewohnt wird, welche sich im Sommer in die wenigen Oasen flüchten.

Dieser physikalische Ueberblick ist schon ein Zeichen von geologischen Untersuchungen. Die Zone der Sahara und der Wüste können nur Oberflächen mit geringen Höhen- und Tiefenunterbrechungen sein, die aus ungeheuren Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen bestehen; in diesem kaum über das Meer hervorgetretenen Terrain findet der Geologe nur eine geringe Ausbeute. In der gebirgigen und hügeligen Region des Tellus findet er daher das Material für seine wissenschaftlichen Studien und für seine praktischen Untersuchungen; nur dort trifft er Gesteine und Mineralien, dort nur die Spuren großer geologischer Erscheinungen, welche am meisten zu der jetzigen Configuration des afrikanischen Festlandes beigetragen, und dessen geologischen Charakter hauptsächlich bestimmt haben.

Das Vorkommen von Erzlagerstätten in Algier nimmt das öffentliche Interesse in einem hohen Grade in Anspruch. Schon seit mehreren Jahren hat man von vielen Eisenerzgruben in der Gegend von Bona, von Philippeville, von Tenes und von Arzew geredet; von Kupfergruben auf den Territorien von Tenes und Mouzaias; von Bleiglanz- und Mangangruben in dem Gebirge der Bouzareah, welches den Sahel beherrscht, so wie auch noch von andern, deren Lage man nur annähernd kennt, in den Gebirgen von Constantine, und in der Uarenseris.

Ein so großes Land wie Algerien, von hohen Gebirgen durchsetzt, in der Nachbarschaft von gewissen Provinzen Spaniens und Italiens, welche durch ihren Mineralreichthum berühmt sind, kann dieser Hülfsquelle nicht beraubt sein. Auch sind seit zwei Jahren zahlreiche Untersuchungen in der Absicht angestellt, um den Reichthum des Bodens zu bestätigen. Das Dortsein mehrerer ausgezeichneten Ingenieure vom Bergwerkscorps hat diesen Untersuchungen eine rationelle Richtung gegeben, und schon jetzt kann man sagen, daß sie an mehreren Punkten mit Erfolg gekrönt worden sind. Das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse der Erze sind bestätigt, und an mehreren Punkten sind Arbeiten aufgenommen, welche einen günstigen Erfolg versprechen.

Wer die vielen Schwierigkeiten kennt, welche damit verbunden sind, einen so zusammengesetzten Gewerbszweig, wie der Bergbau, in einem neuen Lande zu begründen; in einem Lande, wo es ganz an Brennmaterial fehlt, welches den Erzen Werth geben kann; in einem Lande, in welchem die Transportmittel fast gänzlich geschaffen werden müssen, und welches fast keins von den Elementen besitzt, um Bergwerke zu bearbeiten: praktische Intelligenz und und ein guter Markt; wer dieß alles kennt, wird leicht einsehen können, welche große Kluft zu den Untersuchungsarbeiten und der Verwerthung durch einen regelmäßigen Bergbau besteht. Afrika zeigt demnach in Beziehung auf den Bergbau bedeutende Täuschungen; allein weil diese Täuschungen sicher und vielleicht an einigen Punkten drohend sind,

so ist es von Wichtigkeit, jetzt den traurigen Eindruck zu bestreiten, der für den Bergbau in Algier daraus hervorgehen könnte, und wir wollen es daher versuchen, diese interessanten Lagerstätten in wissenschaftlicher und vielleicht auch in industrieller Beziehung so viel als möglich zu bestimmen. Könnten nicht die schon aufgeschlossenen und die noch aufzuschließenden Lagerstätten einen Ersatz bilden für das, was der französischen Metallproduction fehlt, eine Production, die mit Ausnahme des Eisens, schon so gering ist, und noch jedes Jahr geringer wird?

Um diese Lagerstätten mit einigem Nutzen beschreiben zu können, ist es erforderlich, in einige Einzelheiten über die Gebirge einzugehen, welche sie umschließen können, d. h. die allgemeinen Verhältnisse und die geologische Constitution der Bezirke anzugeben, die als metallführend bekannt sind.

Algerien ist schon von vielen Geologen untersucht worden; die Herren Rozet, Boblaye, de Verneuil, Renou und Fournel haben dort schon wichtige Arbeiten unternommen. Hr. Renou, welcher Theil an der wissenschaftlichen Commission nahm, bereitete eine Arbeit vor, deren Folgerungen er bereits bekannt gemacht hat. Hr. Fournel hat eine vollständige Beschreibung unternommen, und hat auch zu Algier eine sehr interessante geologische Sammlung aufgestellt.

In dieser Gegend, die gleich groß wie Frankreich ist, größtentheils gebirgig und ohne alle Straßen, sind Reisen langwierig und mühselig. Es geben diese Reisen wenig Resultate, da die Araber den Boden nur selten angegriffen haben, um Steinbrüche zu eröffnen, oder um Brunnen zu bohren; endlich weil man nicht in jeder beliebigen Richtung reisen kann, da die Bevölkerung zum Theil sehr feindselig ist. Durchwandert man diese mit Makis und Gesträuch bedeckten Flächen, so wird man selbst nicht einmal durch hinreichende geographische Kenntnisse unterstützt, und der Mangel an guten Charten wird auf jedem Schritte empfunden.

Seit einigen Jahren ist jedoch die Ruhe befestigt, es sind bereits zahlreiche Straßen eröffnet, welche, so wie die Steinbrüche, oft sehr glückliche Terraindurchschnitte darbieten. Der Versuch wird demnach leichter, und diesen Umständen verdanken wir es, daß wir den schon gemachten Beobachtungen einige neue Thatsachen hinzufügen können. Wir wollen jedoch keine Uebersicht über das Ganze der geologischen Structur Algeriens geben; jeder Versuch dieser Art erscheint uns voreilig, indem wir noch zu wenig geologische und geographische Kenntnisse besitzen. Es ist dieß nur ein Versuch, der von dort wohnenden Ingenieuren unternommen werden kann, wenn sie einige von den Formationsgrenzen angeben konnten, mit einem Worte, wenn die physikalischen und geologischen Linien gezogen werden konnten.

Das Uebergangsgebirge nimmt nur einen geringen Theil an der Oberfläche Algeriens, und nur nach den Küsten zu trifft man es. So bildet es in den Umgebungen von Algier, von Mustapha bis Sidi-Ferruch, die Küstengegend und den höchsten Punkt der Gebirgsmasse von Algier, die wir unter dem Namen der Sahel kennen. Eben so bildet es auch eine Litoralzone von ziemlicher Breite von Bona bis Philippeville und Djidjelli.

Diese Gebirge, in denen Gneis, Glimmerschiefer, Kalkschiefer und Thonschiefer vorherrschen, enthalten an beiden Punkten sehr ausgedehnte Kalksteinlager, welche als Bausteine, Marmor oder als Kalk gewonnen werden. Man hat darin bis jetzt noch keine Versteinerung gefunden, welche dazu dienen könnte, sie in die Skala der verschiedenen Formationen dieser Epoche einzureihen, und dennoch scheint das häufige Vorkommen der Kalksteinlager dem Ganzen dieser Gebirge ein ziemlich geringes Alter zuzuerkennen. Westlich von Bouzareah und an der Spitze von Pescada sind die Kalksteine sehr mächtig, allein sie erscheinen so krystallinisch und metamorphisch und selbst so von metallischen Elementen durchdrungen, daß, wenn die Versteinerungen, denen diese Schichten gewöhnlich als Wohnsitz dienen, wirklich existirt haben, wir uns wirklich nicht wundern dürfen, jetzt gar keine Spur mehr davon zu finden.

Der Berg Bouzareah oder Bouzaria, welcher sich auf 410 Meter erhebt und der höchste Punkt der Sahel ist, bildet offenbar einen Mittelpunkt der Hebung und der Veränderung. Je mehr man sich ihm nähert, mag man nun von der Küste oder von den tertiären Gebirgen ausgehen, desto krystallinischer werden die Gemengtheile der Gesteine. Nach der Mitte zu nehmen selbst die schieferigen Massen den Charakter von Eruptionsgesteinen an, und man findet alsdann die merkwürdigsten Aehnlichkeiten mit gewissen Theilen des Uebergangsgebirges von Forez und der Umgebungen von Lyon. Hr. Fournet hat in einer neuern Arbeit den Charakter einiger Punkte des lyonesischen Schiefergebirges, welches sich hauptsächlich durch die vielen Nester und Trümmer von Feldspath und Quarz auszeichnet, hervorgehoben. Er nimmt an, daß diese Concentrationen später als der Niederschlag der Hauptmassen gebildet worden seien, und nennt sie mikroskopische oder Embryonen-Gänge. Nun findet man diese Charaktere in dem Gebirge von Bouzareah und in allen umgebenden wieder. Die Quarz- und Feldspath-Concentrationen erreichen hier selbst so bedeutende Dimensionen, daß man sie nothwendig speciellen Erscheinungen zuschreiben und sie Gesteingänge nennen muß. Im Allgemeinen scheinen diese Gänge aus Schriftgranit zu bestehen; an einigen Punkten in dem östlichen Theile geht das Schiefergebirge auch in Gneis oder in Granit über.

Diese Einwirkung der Feldspathgesteine, durch welche der Sahel gehoben und das Gebirge so tief verändert worden ist, zeigt an einigen Punkten ganz eigenthümliche Erscheinungen; sie scheint die verschiedenen Gebirgsarten mit metallischen Elementen durchdrungen zu haben. So sind an dem östlichen Theile einige Schieferschichten mit Eisen- und mit Manganoxyden imprägnirt. In der Nähe der Manganlagerstätten bildet eine Quarzmasse einen 8 — 10 Meter hohen, und etwa eben so breiten jähen Absturz, und es ist dieser Quarz zum Theil mit Bleiglanz durchdrungen. Man kennt diese Quarzmasse seit langer Zeit unter dem Namen der Bleigrube von Bouzareah.

Die Kalksteine haben in diesem Theile des Sahel dieselben Einflüsse erlitten; an den höchsten Theilen, welche die Spitze von Pescada beherrschen, sind die grauen krystallinischen und wachsglänzenden Kalksteine ebenfalls von

Bleiglanz durchdrungen. Diese metallischen Imprägnationen haben an keinem Punkte Einfluß auf die Gänge, und ihre dem Wesentlichen nach unregelmäßige Structur hat um so mehr eine Aehnlichkeit mit dem Vergleichungspunkte, von welchem wir ausgegangen sind.

Das Uebergangsgebirge des Sahel bildet nur einen Theil der Masse, nämlich den höchsten Theil des Vorgebirges, welches sich von Algier bis über Sidi-Ferruch hinaus erstreckt. Es bietet dieses Gebirge daher nur eine sehr beschränkte entblößte Oberfläche dar, allein dieselbe enthält Kennzeichen von Erzreichthum, welche so viele Gebirge von derselben Epoche darbieten.

Das Schiefergebirge von Bona enthält eine merkwürdige Linie von Magneteisenstein und Eisenglanzlagerstätten von Philippeville bis Bona, Lagerstätten, welche vielleicht wegen ihrer Mächtigkeit und ihrer vortheilhaften Lage, die wichtigsten Erscheinungen dieser Art von Algerien darbieten. Sie scheinen mit der Bildung der Syenite, die neuerlich von dem Herrn Fournel und Dubocq gefunden worden sind, verbunden zu sein.

An den Ufern des mittelländischen Meeres ist das Uebergangsgebirge nicht das reichste an Erzlagerstätten; es sind die Jura- und die Kreideformationen, welche z. B. in den Gebirgen Toskana's die meisten und die bedeutendsten Lagerstätten umschließen. Man kann daher, wenn man sich von der Analogie leiten läßt, hoffen, Lagerstätten von derselben Beschaffenheit in den thonigen und kalkigen Ablagerungen, und selbst in den Sandsteinen, welche den Boden Algeriens bilden, zu finden.

Von der Hochebene von Bouzareah senkt sich das Uebergangsgebirge und unterteuft die tertiären Ablagerungen: östlich nach Mustapha, südlich nach Sidi-Ferruch zu. Diese Ablagerungen bilden daher den größten Theil des Sahel und verlieren sich alsdann unter den Alluvionen der Metidja.

Man muß sich dem Atlas nähern, um die herrschenden Formationen des Landes zu studiren, und es sind diese Gebirgsarten des Atlas, welche man in den drei Provinzen: Algier, Oran und Constantine wiederfindet, und welche selbst am häufigsten die gebirgigen und unterbrochenen Massen der Küsten bilden. Hrn. Renou verdanken wir die erste Classification dieser eben so ausgedehnten, als unterbrochenen Formationen, die er folgendermaßen abgetheilt hat: 1) Hippuriten-Kalkstein, welcher hauptsächlich in der Provinz Constantine vorkommt, ohne jedoch den Meridian dieser Stadt zu überschreiten; 2) das untere Kreidegebirge, bestehend aus Mergeln und aus grauen und schwarzen Kalksteinen, eine Formation, die nach der Angabe des genannten Geologen mehrere tausend Meter Mächtigkeit haben soll und sich in ganz Algier verbreitet findet; 3) Nummuliten-Kalkstein, welcher von Sandstein und Thon überlagert ist. Die von Herrn Fournel gemachten Sammlungen scheinen diese erste Classification zu bestätigen.

Die verschiedenen Abtheilungen der Kreideformation bilden daher die Hauptbasis für die Bodenbildung in den verschiedenen Ketten, welche die fortlaufende Linie des Atlas bilden, so wie auch in den Gebirgsgruppen, welche man unter der Benennung des großen Atlas vereinigt. Hr. Renou hat nur mit Mühe einige Jura-Oberflächen auffinden können.

Man weiß, wie viele mineralogische Veränderungen die verschiedenen Gesteine erlitten haben, welche zu der Kreideperiode gerechnet werden müssen. Die weiße Kreide und der Kreidemergel im nördlichen Europa sind schon in dem südlichen Becken Frankreichs gänzlich verwandelt; harter und dichter Kalkstein von einem juraartigen Ansehn ertheilen dieser Formation eine gänzlich andere Physiognomie. Die Verschiedenheit ist noch weit merklicher, wenn man nach Süden vorschreitet, und die verschiedenen Abtheilungen des Kreidegebirges in Italien haben noch mit keiner völligen Sicherheit auf die entsprechenden Abtheilungen derselben Formationen diesseits der Alpen zurückgeführt werden können; die mit der Albereſe wechselnden Kalksteine und Thone, die Thone und der Sandstein des Macigno, endlich die Kalksteine und Schiefer, welche über dem Macigno in der Umgegend von Genua vorkommen, sind neuerlich untersuchte Gebirgsarten, deren Gaxzes dem Nummuliten-System des südlichen Frankreichs äquivalent zu sein scheint, deren Elemente man aber nicht mit Sicherheit vergleichen kann, wenn man ihre Aequivalenz detailliren will.

In Algier erscheinen diese Abweichungen von den Kreideformationen unseres Nordens noch durch neue und nicht weniger verwickelte Charaktere noch bedeutender zu sein. Geleitet aber durch Analogien, welche nothwendig zwischen den Formationen Algeriens und denen der andern Küstengegenden des Mittelmeeres existiren müssen, ist nur Ausdauer und Zeit erforderlich, um die Analogien vollständig zu erkennen.

Erzlagerstätten von Tenès.

Die erzführenden Gebirge der Umgebung von Tenès gehören den Secundärformationen an. Es ist diese Gegend eine der gebirgigsten des Littorale, und vermöge der in Gebirgen so häufigen und einfachen Verhältnisse, bilden die untersten Formationen in der geologischen Scala den höchsten Punkt der Gegend, nämlich das Capgebirge. Dasselbe erhebt sich auf einmal zu der Höhe von 640 Meter und besteht aus dichtem gelblichen Kalkstein mit ebenem Bruche, oft mit kleinen Spathlinien durchsetzt. Die losen Blöcke, womit die Gebirgsabhänge bedeckt sind, zeigen oft eine sehr unebene Oberfläche mit einigen gekrümmten Erhöhungen, welche von Versteinerungen herzurühren scheinen, ohne daß man jedoch Spuren von denselben in dem Innern des Gesteins finden könnte. Die Schichtung dieser Kalksteine ist nicht sehr deutlich, man erräth sie nur durch die Einlagerung einiger Schichten und Nieren von schwarzem Feuerstein. Diejenigen, welche, ehe sie Afrika bereisen, vorher das Neocomien (eine Meeresformation des Weald) in der Provence untersucht haben, müssen über deren Identität mit den Kalksteinen erstaunt sein, welche das Gebirge des Caps bilden. Die mineralogische Gleichheit ist vollständig; es sind dieselben Charaktere der Structur und des Oberflächenansehns; allein es wird diese Identität nicht durch die Versteinerungen bestätigt, indem man in dem Gesteine des Tenès-Caps keine findet. Allein auch in dieser Beziehung findet eine wirkliche Analogie Statt, denn wenn an einigen Punkten der Neocomien-Gebirge

14 OF THE UNIVER

der Provence wirklich Versteinerungen vorkommen, so giebt es auch bedeutende Flächen, denen sie gänzlich fehlen.

Am Liegenden dieser als Neocomien angenommenen Massen, kommen mächtige Conglomeratlager vor, welche den Uebergang in eine andere Formation andeuten, welche sich auf den emporgehobenen Schichten des Caps abgelagert hat, indem sie eine deutliche und gänzlich abweichende Schichtung zeigt.

Um die Reihenfolge der Schichten zu erkennen, die über den Kalksteinen des Caps abgelagert sind, muß man zu dem Oued-Allala hinabsteigen, welcher am Fuße der Stadt Tenès fließt, und von dort in dem Thale dieses Stromes aufwärts gehen, indem man die neue Straße von Orleansville verfolgt. Alsdann findet man diese Reihenfolge entwickelt, nicht indem man von den ältesten Formationen ausgeht, sondern in einer umgekehrten Ordnung; da die Formation der Sandsteine und Thone, welche zwischen dem Cap und der Stadt entwickelt vorkommt, höher liegt als die, welche man von dem Eingange der Schluchten des Oued-Allala trifft. Die Straße in diesen Schluchten durchschneidet wechsellagernde Schichten von Sandstein, Schiefer und Kalkstein, deren Charaktere sich gänzlich auf die Nummulitenformation im südlichen Frankreich zurückführen lassen. Unter den verschiedenartigen Gesteinen, welche man beobachten kann, wenn man den Durchschnitt verfolgt, bemerkt man auch einige sehr reiche Schichten von Versteinerungen; besonders enthalten die Kalksteine oft so viel davon, daß sie einen wahren Muschelmarmor bilden. Diese Versteinerungen bestehen in Austern und Kammmuscheln; Hr. Dubocq hat auch Bruchstücke von einem Belemniten gefunden. In diesen Wechsellagerungen von dunkelfarbigen Gesteinen, welche durch die hangenden Bildungen hindurchgehoben zu sein scheinen, finden sich auch einige Thonschichten, welche dadurch bemerkenswerth sind, daß sie einige Spuren von Braunkohlen enthalten.

Sandstein und Thone, welche sich über der Nummuliten-Formation finden, können an dem schönen Steinbruche studirt werden, welcher bei Alt-Tenès an den Ufern des Oued-Allala vorkommt, und den man den römischen Steinbruch nennt, weil aus demselben die Steine genommen worden sind, aus denen die dort befindlichen zahlreichen, wenn auch nicht wohl erhaltenen Ruinen bestehen. Diese Sandsteine zeigen alle mineralogischen Kennzeichen der Macigno's im Toskanischen; wie diese gehen sie in ihrem obern Theile in grauen, zuweilen mergeligen Thon über, die eine sehr bedeutende Entwickelung haben, und es erscheint dieß um so deutlicher, da die Vegetation kaum Wurzel fassen kann. Die alte Straße von Orleansville durchschneidet einen Hügel, der durch diese grauen, emporgehobenen Thone gebildet worden ist, und ihre geneigten Schichten von 15 bis 20 Grad bei mehr als kaum 6000 Metern verläßt. Bei diesem mächtigen Schichtensystem findet man nur sehr wenige Versteinerungen. Einige Sandsteinlagen enthalten sehr viele Abdrücke von Kammmuscheln, und diese Abdrücke finden sich auch hin und wieder in den Thonschichten.

Diese geognostischen Vergleichungen stimmen übrigens sehr gut überein, indem das vereinigte System der nummulitischen und Macigno-Gesteine,

das Kreidegebirge in seiner ganzen Mächtigkeit darstellen würde. Jedoch findet nur eine wesentliche Aehnlichkeit des unteren Theiles Statt, indem sie sowohl durch die Versteinerungen, als auch durch die mineralogischen Kennzeichen der Gesteine bestätigt wird. In den Macigno's sucht man vergebens die Fucoiden, welche in denen Italiens so charakteristisch sind; die Kammmuschelreste scheinen außerdem wie die Macigno's einen älteren Charakter zu verleihen. Die Stellung dieser Macigno-Sandsteine oder Theile nimmt daher vielleicht in der geognostischen Scala einen untern Stand ein, als die der italienischen Macigno's, welche man als die obersten Theile des Kreidesystems annimmt. Die Schichten dieser Formation sind fortwährend geneigt, jedoch weniger als die Nummuliten-Gesteine, auf denen sie wahrscheinlich ungleichförmig liegen.

Wenn man sich daher einem Punkte der Küste von Algier nähert, so findet man dort in allen Gesteinen die Charaktere wieder, welche man auf der andern Seite des Mittelmeeres wahrgenommen hat. Man wird daher zu der Annahme veranlaßt, daß die dieses Meer umgebenden Formationen einem und demselben Becken angehört haben, von welchem sie nur einen Theil bilden. Vielleicht sind sich diese analogen Formationen nicht überall gleich, allein wenn sie auch nicht immer mit einander übereinstimmen, so stehen sie sich doch nahe; die Identität der sedimentären Producte zeigt unter andern die Einheit der Erscheinung, welche die Niederschläge in diesem ungeheuren geologischen Becken veranlaßt haben.

Die Sandstein- und Thonformation ist in den Umgebungen von Tenès oft durch Meeres-Alluvionen bedeckt, welche durch ihre Mächtigkeit bemerkenswerth sind. Diese aus Sand und Kiesel bestehenden Alluvionen sind massiv und oft zusammengebacken. Die Geschiebe darin bestehen alle aus Sandsteinen, und die Schichtung ist nur dann sichtbar, wenn der Sand, der durch kiesige und kalkige Bindemittel verbunden ist, Veranlassung zu Tuff giebt, welcher an vielen Punkten an die Charaktere der Panchine der Küsten Italiens erinnern.

Die neue Stad Tenès steht auf einem Plateau, welches aus diesen alten Alluvionen gebildet worden ist; sie umschließen grüne und rothe Mergelmassen. Man findet diese Alluvionen auf sehr bedeutenden Höhen, welche die mittlern Höhen der Sandsteinhügel bekränzen. Man bemerkt sie schon aus einer ziemlichen Entfernung, wegen der horizontalen Linien, zu denen sie Veranlassung geben, so wie auch durch die Eisenfärbung, welche sie annehmen, wenn die darunter liegenden Sandsteine von Eisenerzgängen durchsetzt werden. Dieser den Alluvionen mitgetheilte Charakter der Färbung entfernt sich niemals weit von dem anstehenden Gebirgsgesteine, so daß er ein sehr bequemer Führer für die Untersuchung dieser Lagerstätten werden kann.

Die Erzlagerstätten in der Umgebung von Tenès bestehen aus Spatheisenstein-Gängen, welche die aufgelagerten Sandsteine und Thone durchsetzen. Diese Gänge haben gewöhnlich 12 — 40 Zoll Mächtigkeit; ihr zersetztes Ausgehendes färbt alle umgebenden Gesteine rostfarbig, und bildet

oft in den thonigen Theilen so deutliche Erhöhungen, deren Zugänge mit Bruchstücken bestreut sind.

Die obern Theile des Ausgehenden bestehen aus Eisenoxyd, allein die oft rhomboedrische Structur dieser Oxyde beweis't, daß sie von der Zersetzung des Spatheisensteins herrühren. An den tieferen Punkten einiger Gänge, welche zugänglich sind, findet man Spatheisenstein in krystallinischen kugelförmigen Massen.

Der Spatheisenstein in den Umgebungen von Tenès ist an mehreren Punkten mit Kupferkies, mit Fahlerz und selbst mit Bleiglanz durchdrungen, welche Trümmer, Adern und eingesprengte Punkte bilden. Dieses mineralogische Zusammenkommen bietet eine große Aehnlichkeit mit dem Spatheisenstein im Siegenschen dar, mit Ausnahme der Verschiedenheiten, welche aus der Beschaffenheit des umschließenden Gebirgsgesteins, das oft mit dem Erze vermengt ist, hervorgeht.

Das Streichen und Fallen dieser Eisenerzgänge ist sehr bemerkenswerth. Die hauptsächlichsten durchsetzen das geschichtete Gebirge senkrecht, indem sie ein Streichen von Norden nach Süden verfolgen; in vielen Fällen bilden sie im Hangenden und Liegenden Trümmer, welche den Schichtungsklüften des Gesteins folgen, und auf den ersten Blick kleine Lager zu sein scheinen. Man sieht aber zu gleicher Zeit, daß diese kleinen Lager unter einander durch Trümmer verbunden sind, welche die Schichtung und sie selbst durchsetzen, indem sie mehr oder weniger ausgedehnte Netze bilden und an gewissen Punkten ein Ansehn veranlassen, welches in der Geschichte der Erzlagerstätten ganz neu ist.

Diese netzförmigen Gänge finden sich hauptsächlich in den thonigen und sehr zerklüfteten Theilen des Gebirges. Die Fig. 2, Taf. XVII. ist ein Beispiel von ihrem gewöhnlichen Ansehn in den Betten der Bäche nordöstlich von Tenès. Studirt man die Zusammensetzung dieser Gänge, so findet man, daß sie in dieser Beziehung identisch mit den gut charakterisirten Gängen sind; nur hat die Zersetzung mehr auf den Spatheisenstein eingewirkt, der sie bildet, und der in dem Ausgehenden weit vollständiger umgewandelt worden ist. Man findet in vielen Fällen und namentlich in dem abgebildeten Beispiele eingesprengten Kupferkies, welches eigentliche Gänge charakterisirt.

Der Spatheisenstein, mit einigen geschwefelten Erzen vermengt, hat übrigens auf den Gängen zu Tenès gar weiter keine Gangart. Am Hangenden und Liegenden findet man nur umschlossene und veränderte Bruchstücke des Gebirgsgesteins, und indem sich die Gänge zertrümmern, umschließen sie zuweilen bedeutende Theile, welche um so weniger verändert sind, ein je größeres Volum sie haben.

Die Gänge zeigen sich hauptsächlich im Nordosten von Tenès an den letzten Gebirgsabhängen des Cap. Es findet sich dort ein kleines halbkreisförmiges Becken, gebildet aus einer Reihe von Hügeln, die auf den Seiten der Neocomien-Massen emporgehoben worden sind. Diese Hügel bestehen aus Wechsellagerungen von Macigno-Sandstein, Thon und einigen Kalkbänken; sie erheben sich nicht höher als 300 Meter. Der Oued-Bou-Souffa,

ein kleiner Gebirgsstrom, der sich mit dem Oued-Allala vereinigt und dann dem Meere zufällt, nimmt die Axe dieses Beckens ein, und seine zahlreichen Zuflüsse verzweigen sich seitwärts in verwickelten Netzen, in enge Schluchten, die im Allgemeinen eine sehr stark abfallende Sohle haben. Die Gänge sind hauptsächlich zwischen Oued-Bou-Soussa und dem Meere, und mehrere Abhänge erscheinen von fern als sehr stark durch die Eisenoxyde gefärbt. Man bemerkt diese Färbung hauptsächlich an den obern Theilen der mit Alluvionen bedeckten Hügel; diese Alluvionen ruhen auf dem Ausgehenden, dessen Oberfläche sie gleich gemacht haben, und von welchem sie zahlreiche Bruchstücke umschließen.

Die speciellen Charaktere einiger Gänge von Tenès könnten einige Thatsachen zu der allgemeinen Theorie der Gangbildung hinzufügen.

So zeigt das häufige Vorkommen der zertrümmerten und netzartigen Gänge, Gänge, welche um so getheilter sind, je leichter der Boden zerrissen werden konnte, bis zu welchem Punkte die Spaltengänge, in Beziehung auf ihre Form und Structur, der Beschaffenheit des sie umschließenden Bodens untergeordnet sein können. Sie zeigt auch noch eine sehr bemerkenswerthe Injectionskraft in dem kupferhaltigen Spatheisenstein, weil sie freilich zahlreiche, aber größtentheils schwache Gänge von 4 bis 6 Zoll Mächtigkeit ausfüllen konnte. Betrachtet man die thonige und auflösliche Beschaffenheit der durchsetzten Gesteine, so überzeugt man sich von der Unmöglichkeit, diese Gänge flüssigen Auflösungen zuzuschreiben, welche das ganze Gebirge verdünnen und durchdringen mußten, statt daß sie sich in Gängen absondern konnten. Der Ausbruch im feurig-flüssigen Zustande ist nach der geringen Veränderung dieser Thone und nach der geringen Mächtigkeit der Trümmer nicht gut anwendbar, weßhalb nur die Hypothese von Sublimationen zulässig bleibt. Wenn man die Structur recht charakteristischer Gänge studirt, d. h. von Gängen, welche harte Gesteine durchsetzen, und die $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Lachter Mächtigkeit haben, so erkennt man, ungeachtet der Gleichartigkeit des sie ausfüllenden Spatheisensteins, Theilungen durch Zonen, welche mit dem Hangenden und Liegenden parallel sind. Diese Zonen sind sehr genau durch das Vorkommen von Kiesen, und hauptsächlich durch das allgemeine System der Spalten bestimmt. Nun zeigen diese Trennungsspalten, welche dem Hangenden und Liegenden parallel sind, sehr häufig Streifen und Spiegel, nicht allein an den Theilen, welche das Hangende und Liegende bilden, sondern auch in der Masse des Ganges selbst. Diese innern Streifungen sind zuweilen so deutlich, daß ihre parallelen Furchen an die Form gewisser Calamiten-Abdrücke in dem Steinkohlengebirge erinnern. Es haben demnach Bewegungen stattgefunden, welche später als die Bildung von einem Theile dieser Gänge erfolgte, so wie wahrscheinlich auch die Bildung von den Gängen in den Gängen. Mit andern Worten, es war die Bildung der verschiedenen Zonen von gleicher Ausfüllung successiv, eben so wie die der bandförmigen Zonen, welche auf gewissen Gängen in Sachsen und Böhmen so verschiedenartig vorkommen, auf Gängen, bei denen man Bewegungen, die jünger als die Hauptausfüllung waren, erkannt hat.

Die bloßen Tagebaue, zu denen die Lagerstätte von Tenès Veranlassung gegeben hat, waren durchaus nicht hinreichend, um die Gesetze des Streichens und Fallens, oder der Ausfüllung, welche Interesse für den Bergbau haben, zu erkennen. Es ist jedoch eine Beschaffenheit, welche uns bei dem Studium des Ausgehenden auffallen muß.

Alle hohen Ausgehenden, welche sich auf den Plateau's zeigen, enthalten gar keinen Kupferkies; dieß mehr beiläufig vorkommende Erz zeigt sich nur in den untern Theilen, welche durch das fließende Wasser entblößt worden sind. Es scheint demnach wahrscheinlich zu sein, daß die Edelkeit in der Teufe zunimmt, und daß dort, wie an vielen andern Orten, die Kupfererze in den untern Teufen der Gänge vorkommen. Eben so ist es auch wahrscheinlich, daß diese Tendenz der Gänge, sich zu zertrümmern und sich in dem umschließenden Gebirgsgesteine zu verbreiten, abnehmen würde, wenn man eine zweckmäßige Teufe erreicht hat, so daß man dort zu gleicher Zeit mehr und reichere Erze finden wird.

Mehrere Lagerstätten von gleichen Charakteren sind in der Umgegend des Camp des Gorges gefunden worden. Es sind dieß Gänge, welche hauptsächlich die thonigen Theile der Formation durchsetzen, und deren Ausgehendes kupferhaltiger ist, als irgendwo anders. Man findet sie, nachdem man den Engpaß von Oued-Allala durchschritten hat, indem man die neue Straße von Orleansville verfolgt. Die Gebirge von Conglomeraten, von Sandstein und von Nummulitenkalk, welche diesen Engpaß umschließen, sind alsdann von den Thonschichten der Formation bedeckt, und wechsellagern mit einigen Kalksteinlagern, und in dem Bette des Oued-Allala, und in der Schlucht des Camp finden sich die hauptsächlichsten Ausgehenden.

Einer von diesen Gängen, der durch die Bemühungen des Herrn Briqueler (dem man viel wegen der Erforschung dieser Gegenden verdankt), erschürft worden ist, hat sehr bemerkenswerthe Thatsachen gezeigt. Nachdem man eine gewisse Mächtigkeit von kalkigen und thonigen Wechsellagerungen durchschritten hatte, traf man an dem Ufer des Oued-Allala auf eine Ruschel, durch welche er plötzlich abgeschnitten wurde. An diesem Punkte war das Erz sehr reich, es fand sich in allen durchsetzten Schichten eingesprengt; es schien, daß, durch irgend eine unbekannte Kraft getrieben, und wenn es bei seinem Gange in den thonigen und dichten Schichten auf der andern Seite der Ruschel auf einen Widerstand gestoßen wäre, es bis in die Ebene der Kalkschichten zurückgetrieben worden wäre, welche den Gang an diesem Punkte durchsetzt. Die auf diese Weise mit Spatheisenstein und Kupferkies getränkten Kalksteinschichten waren erhärtet, und selbst etwas krystallinisch; sie enthielten kleine Bergkrystalle, kurz, sie zeigten sich in einem sehr deutlichen metamorphischen Zustande.

Ueber dem Camp, wenn man die alte Straße verfolgt, welche zu dem arabischen Tenès führt, findet man links noch einen sehr interessanten Punkt. Kleine Gänge laufen in den thonigen Theilen, mit einem Bestreben, auf die netzförmige Structur zu wirken, so daß diese Gänge des Camp wiederum alle Gänge der Küste zeigen, nicht allein in den Einzelheiten der Ausfüllung, sondern auch in denen der Structur.

So zeigt in der Schlucht, welche zwischen dem Oued-Allala und dem Camp liegt, das Ausgehende eines Ganges von fast 1 Meter Mächtigkeit und mit einem von Norden nach Süden laufenden Streichen, welches dem Streichen der Hauptküste parallel ist, die Charaktere der vorhin angegebenen bandartigen Structur. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß jedesmal dann, wenn diese Gänge fast $\frac{1}{2}$ Lachter Mächtigkeit erreichen, der sie ausfüllende Spatheisenstein in Platten getheilt vorkommt, welche dem Hangenden und Liegenden parallel sind, und die Zonen unterscheiden sich nicht allein durch die Absonderungsklüfte, sondern auch durch den Gehalt oder auch durch die Taubheit an Kupferkies. Endlich zeigen die Wände auch oft Streifen, wie die Wände an der Küste. Diese innern Streifen, welche nur selten auf den Gängen beobachtet werden, zeigen die successive Bildung der verschiedenen parallelen Zonen, welche die Bodenspalten ausfüllen, oder wenigstens das Vorhandensein von spätern Bewegungen, als die Ausfüllung ist, zu einer Zeit jedoch, als die bandförmigen Gesteine der Gänge noch keinen sehr bedeutenden Zusammenhang hatten.

Die Erzlagerstätten der Provinz Tenès beschränken sich nicht auf die hier angeführten. Man kennt einen Gang in der Masse des Djebel-Robaïm, welcher auf einem Punkte der unter dem Namen des tauben Loches bekannt ist, Fahlerz statt Kupferkies enthält. Die Araber behaupten, daß man an diesem Punkte bedeutende Erzmengen gewonnen habe. Obgleich man jetzt davon nur noch einige Spuren findet, so ist doch seine Existenz nicht zweifelhaft, und es ist dieß Erz weniger interessant durch seine Wichtigkeit, als deßhalb, weil es eine Verbindung zwischen den Gängen von Tenès und denen des Mouzaias-Landes herstellen kann.

Alle diese Lagerstätten, bei denen der Spatheisenstein die Hauptrolle spielt, obgleich sie in bedeutender Entfernung aus einander liegen, gehören doch nur einer einzigen Erzformation an. Diese Einheit der Erscheinung auf so großen Oberflächen kann nichts Besonderes haben, wenn man berücksichtigt, daß alle geologischen Erscheinungen, welche bei der Bodenbildung von Algerien eingewirkt haben, nach einem sehr ausgedehnten Maßstabe stattgefunden haben müssen.

Erzlagerstätten der Mouzaias.

Wenn man sich von Blidah nach dem Teniah oder dem Gipfel der Mouzaia wendet, so erhebt sich die Straße, nachdem man die Chiffa durchschritten hat, auf den Abhängen des Atlas. Bei diesem Steigen bis auf 900 Meter der Höhe des Passes übersieht man die stark aufgerichteten Schichten eines mächtigen Secundärsystems. Dasselbe besteht hauptsächlich aus schieferigen Wechsellagerungen, unter denen man einige Kalksteinschichten, und hauptsächlich gelbliche Conglomerate und Breccien mit Bruchstücken von Kalkstein, Kiesel und Thon wahrnimmt. Diese Breccien sind hauptsächlich dadurch bemerkenswerth, daß sie fast auf dem halben Wege zu dem Passe, mehrere Bänke von großen Austern enthält, unter denen man auch Spondylen bemerkt.

Diese Bänke von Muschel-Conglomerat sind die besten Vergleichungspunkte für die Classification des Gebirges, denn sie zeigen die größte Analogie mit ähnlichen Conglomeraten, welche Austern, Spondylen und Rudisten enthalten, welche sich in den Corbières, namentlich in den Umgebungen von Durban finden. Hr. Dufrenoy, welcher seit langer Zeit das Gebirge der Corbières beschrieben und classificirt hat, war bei der Untersuchung der Stücke vom Atlas erstaunt über die große Aehnlichkeit.

Wenn man, nachdem man den Paß überstiegen hat, an den südlichen Abhängen des Atlas hinabsteigt, so sieht man sehr bald auf die Schieferschichten grauen und gelblichen Thon folgen, welcher durch einige Lager von eisenschüssigem Sandstein getrennt ist. Dieser graue, zuweilen schieferige Thon, der sehr häufig polyedrisch abgesondert und im Wasser auflöslich ist, ist bemerkenswerth durch sein wellenförmiges und gefurchtes Ansehn, welches er auf den Abhängen des Atlas und in dem Thale Oued-Bou-Roumi angenommen hat. Auf diesen steilen Abhängen, welche unaufhörlich von den Gewässern gefurcht werden, und die fortwährend eine neue Oberfläche erlangen, kann sich kaum irgend eine Vegetation entwickeln. Während der Regenzeiten ist dieses Terrain wahrhaft beweglich und seine abgerundeten, steilen und fast unbewohnbaren Oberflächen bieten das wüste Ansehn der subapenninischen Mergel aus den Umgebungen von Volterra.

Kaum sieht man an diesem ausgedehnten Thonterrain, welches das ganze Thal zwischen diesem Theile des Atlas und dem Djebel Nador ausfüllen, einige Plateau's, deren ausnahmsweise Form strategische Punkte gestattet. Zwei von diesen Hochebenen haben in den Feldzügen des Abd el Kader eine große Berühmtheit erlangt.

Diese Thone, welche auf den ersten Blick so neue Charaktere darbieten, sind Kreidethon; sie scheinen selbst mit allen untern Schichten des Atlas, dessen obere Theile sie bilden, gleichförmige Lagerung zu haben, indem sie durch die tertiären Ablagerungen der Umgegend von Medeah bedeckt werden. Sie gleichen sehr viel den Thonen, welche sich südlich von Tenès entwickeln, und enthalten außerdem eine große Menge von Kreideaustern, so wie auch von Kammmuscheln.

Diese Formation des grauen Thones enthält die Erzgänge. Dieselben bestehen aus Spatheisenstein und aus Schwerspath, harte und zusammenhängende Substanzen, welche den Auswaschungen widerstanden haben, die unaufhörlich die Thone furchen. Es sind dadurch hervorstehende Mauern gebildet, die mehrere Meter hoch sind, und welche Linien vom Ausgehenden bilden, und die vielleicht das schönste geologische Beispiel ausmachen, welches man anführen könnte.

Diese linienartigen Mauern, welche von ihren eigenen Bruchstücken umgeben und durch die Eisenoxyde, welche von der Zersetzung des Spatheisensteins herrühren, so wie durch das blaue und grüne kohlensaure Kupfer, mit welchem diese Eisenerze oft durchdrungen, stark gefärbt sind, fallen schon aus der Ferne durch ihre Steilheit und ihre Färbung auf. Man kann sich keine deutlicheren Typen der Färbung denken. Jedesmal wenn Colonnen nach Medeah geschickt wurden, und am südlichen Abhange des Atlas hinab-

stiegen, so riefen Officiere und Soldaten an diesem Punkte: da liegt eine Kupfergrube! Schon Hr. Rozet, der Theil an der ersten Expedition nahm, erkannte dieß und redete von dem glücklichen Erfolge einer Bergwerksunternehmung.

Seit dieser Entdeckung verflossen mehr als 10 Jahre, ehe diese Gänge bergmännisch untersucht werden konnten; ihre entfernte Lage in einem gebirgigen und feindlichen Lande machte ihren Bau unmöglich, und erst seit zwei Jahren konnten diese Arbeiten unternommen werden. Hr. Ingenieur Pothier, dem wir diese ersten, so mühseligen und gefährlichen Studien verdanken, hat gewissermaßen alle metallischen Quellen dieser Gebirge durch zahlreiche Versuchstollen, welche er an den Abhängen des Atlas trieb, kennen gelehrt. Er hat die interessanten Verhältnisse des Streichens und Fallens, so wie auch der Ausfüllung durch seine bergmännischen Arbeiten nachgewiesen, und seiner Güte verdanken wir die Kenntniß der nachstehenden Details.

Die Gänge durchfurchen drei auf einander folgende Abhänge, welche sich von dem Atlas verzweigen, und die demnach drei auf einander folgende Gruppen bilden, welche sind: 1) die Ganggruppe von Aumale und Montpensier; 2) die von Isly; 3) die von Oliviers.

In ihrer Gesammtheit betrachtet, hat die allgemeine Linie dieser Gänge ein wellenförmiges und den Gipfeln des Atlas paralleles Streichen; folglich durchschneidet sie die Abhänge senkrecht. Bei der Aumale-Gruppe ist das Streichen N.-W.-S.-O.; an der äußersten Oliviers-Gruppe ist es O.-W. Die Gänge sind 70 und 80 Grad geneigt, und oft selbst ganz seiger.

Die Entwickelung dieser Gänge in einer Thonformation läßt nicht allein ihr Streichen und Fallen, sondern auch alle Einzelheiten der Ausfüllung hervortreten, da sie ein so sehr verschiedenes Ansehn als das Gebirgsgestein haben. Das Ganze ihrer Ausfüllung vereinigt sich mit den Verhältnissen des Streichens und Fallens, um sie alle zu einer einzigen Formation zu rechnen. Die Ausfüllung besteht hauptsächlich in Spatheisenstein und in Schwerspath; das Erz ist hauptsächlich Fahlerz, allein die relative Wichtigkeit der Gangarten und der Erze, so wie ihre mineralogische Beschaffenheit zeigen wesentliche Abweichungen bei den entferntesten Gruppen.

Die Gänge von Aumale und von Montpensier, welche die erste Gruppe bilden, werden von dem Wege durchsetzt, der von dem Mouzaia-Paß nach dem Walde von Oliviers führt. Sie bilden zwei Linien des Ausgehenden, die hervortreten und parallel sind, und die von den Höhen des Abhanges bis in das Thal hinabgehen.

An diese beiden Hauptgänge kann man die Gänge von Bourjoly verknüpfen, die an einem tiefern Punkte auftreten, so wie auch noch einige andere von geringerer Wichtigkeit, welche Trümmer von jenen bilden, und auch wieder an denselben anschaaren, häufig aber ein sehr verschiedenes Streichen haben. Manche von diesen Nebentrumen streichen von N. nach S.

Die Mächtigkeit der Hauptgänge beträgt höchstens $\frac{1}{2}$ Lachter, zuweilen aber auch nur 8 bis 12 Zoll. Die Nebentrume von der letztern Mächtigkeit werden oft zu ganz schwachen Adern; an einigen Punkten sind sie gleichförmig mit der Schichtung des Gebirgsgesteins, in welchem sie Platten

bilden, und erinnern, indem sie sich zertrümmern, an die netzförmigen Gänge der Umgebungen von Tenès.

Spatheisenstein ist die vorherrschende Gangmasse bei dieser ersten Gruppe; er enthält im Allgemeinen Fahlerz eingesprengt und zwar in so bedeutender Menge, daß es schwierig sein würde, hinlänglich reine Mengen als Eisenerze zu gewinnen. Der Spatheisenstein ist krystallinisch, hellgelb und am häufigsten spaltbar und selbst zerreiblich; er umschließt Thonbruchstücke vom Hangenden und Liegenden, die entweder klein und scharfkantig, oder bedeutend, und in dem einen oder dem andern Falle so verändert sind, daß sie sich dem Thonschiefer nähern.

Mit dem Spatheisenstein kommt weißer blätteriger Schwerspath vermengt vor, und man hat bemerkt, daß seine isolirte Entwickelung die Kupfererze auszuscheiden schiene. Während demnach das Vorherrschen des Spatheisensteins stets ein vorangehendes Zeichen von dem häufigen Vorkommen des Fahlerzes ist, ist der Schwerspath, wenn er für sich allein vorkommt, taub und liefert nur sehr armes Erz.

Das Fahlerz ist in den Gängen von Aumale und Montpensier sehr unregelmäßig eingesprengt. An den Orten, wo es vorkommt, nimmt es zuweilen den bedeutendsten Theil der Mächtigkeit ein, und häufig bildet es schmale Trümmer, die dem Spatheisenstein untergeordnet sind. Durch die bergmännischen Arbeiten ist eine sehr wichtige Thatsache dargelegt worden, nämlich die, daß in den verschiedenen Sohlen der Grubenbaue die reichen und die armen Erze in einer und derselben senkrechten Ebene liegen, so daß die Erze auf diese Weise in senkrechten Säulen vertheilt, welche durch taube Säulen getrennt sind. Die tauben Theile sind im Allgemeinen die minder mächtigen. Ueber Tage entsprechen sie den Verdrückungen des Ausgehenden. Hr. Pothier hat mit Hülfe dieser Beobachtungen in mehreren Fällen die Verschlechterung der Gänge, so wie ihre Wiederveredelung, wahrnehmen können.

Die Gänge dieser Gruppe sind sehr bemerkenswerth durch die ausgedehnten und häufigen Rutschflächen oder Spiegel, welche Hangendes und Liegendes darbieten. Hauptsächlich sind am Hangenden die Wände oft so gestreift und polirt, wie künstlich dargestellte Oberflächen. Diese polirten Oberflächen befinden sich aber nicht allein bei den Gängen *), selbst die einfachen Gesteinsklüfte bieten zahlreiche Beispiele dar; auf den Gängen sind sie aber durch Strecken auf sehr bedeutende Längen entblößt worden. Auf einer von diesen Strecken ist das Hangende so polirt, daß es auf mehr als 1 Meter Oberfläche sich wie Marmor anfühlen läßt. Die Ausdehnung und die Schärfe dieser Erscheinung scheinen von der Beschaffenheit des um-

*) Die Bruchstücke mit gestreiften und polirten Oberflächen kommen sehr häufig selbst bei einzelnen Blöcken und bei abgerundeten Geschieben vor. Diejenigen Geologen, welche Bruchstücke von gestreiften Gesteinen untersucht haben, die jetzt so häufig als Wirkungen der Gletscher angesehen werden, würden über die Aehnlichkeit erstaunen, und würden einsehen, daß man das so häufige Vorkommen dieser Blöcke von bloßen Rutschflächen der Schichtungsklüfte ableiten kann.

schließenden Thons herzurühren, auf den der Druck und das Rutschen einen weit deutlicheren Einfluß gehabt haben, als auf die harten Gesteine, welche gewöhnlich das Gebirgsgestein der Gänge bilden.

Der Bourjoly-Gang und die des zweiten Abfalls, welche die Gruppe von Isly bilden, scheinen eine geringere Wichtigkeit in Beziehung auf Mächtigkeit und Reichthum zu haben, als die der ersten Gruppe; allein in der Gruppe von Oliviers erreicht die Entwickelung der Gänge ein noch interessanteres Verhältniß.

Der dritte Abfall, welcher den Wald von Oliviers beherrscht, ist von Osten nach Westen durch eins von diesen Gangbündeln durchfurcht, die auf eine und dieselbe Achse zurückgeführt, und die nicht in getrennte Gänge zerlegt werden können; die deutschen Bergleute nennen sie Gangzüge. Untersucht man diesen Zug, so kann man ihn in drei Hauptgänge zerlegen, die sich entweder 5 — 10 Lachter von einander entfernen, oder sich so vereinigen, daß sie eine einzige Masse bilden, deren Mächtigkeit alsdann 2 — 3 Lachter beträgt. Diese Gänge bilden auf dem östlichen Abhange eine prächtige Mauer, welche zuweilen 3 Lachter über der Oberfläche hervorsteht. Dieses schöne Ausgehende besteht hauptsächlich aus krystallinischem Schwerspath, dessen blätteriges Gefüge sich nach allen Richtungen durchschneidet, und mit Spatheisenstein vermengt ist, der sich nach der Oberfläche zu in Brauneisenstein zersetzt hat. Das Ausgehende beginnt am Fuße des Abhanges von etwa 40 Grad, und erhebt sich bis zu einer Höhe von fast 200 Metern. Seine Entwickelung ist nicht weniger vollständig im Streichen, als in der Mächtigkeit; man kann ihn bis auf 1000 Lachter verfolgen. Das zufällig eingesprengt vorkommende Erz ist stets Fahlerz; die Mächtigkeit der in dem Spatheisenstein und in dem Schwerspath vorkommenden Trümmer hat an mehreren Punkten ½ Lachter überstiegen. Das gewonnene Erz war rein und enthielt krystallinische Kugeln. Man kann mit Sicherheit sagen, daß dieses Vorkommen des Fahlerzes mächtiger als irgend eins von denen, welche in Deutschland oder in Ungarn gewonnen werden, künftig als sehr classisch angesehen werden muß.

Das Fahlerz, von dem die Gänge der Mouzaia die größte Entwickelung darbieten, gehört nicht alles einer einzigen Mineralgattung an. Man findet darunter im krystallinischen Zustande: 1) das eigentliche Fahlerz, welches in dem Walde von Oliviers vorherrscht; es hat nur einen sehr geringen Silbergehalt, sowohl in den dichten, als in den krystallinischen Abänderungen. In vielen untersuchten Stücken hat man nicht mehr als 0,0002 gefunden. 2) Tennantit, welcher auf den Aumale- und Montpensier-Gängen vorzuherrschen scheint, wenigstens insofern man dieß aus den Krystallen folgern darf. Diese zweite Varietät hat eine oft bemerkenswerthe Sprödigkeit, und läßt sich sehr leicht zerpulvern, während das Fahlerz von Oliviers gewöhnlich fest und schwer zerbrechlich ist; es ist diese letztere Gattung etwas silberhaltiger als die erstere, indem das Verhältniß in einigen Stücken bis 0,0005 erreicht hat.

Das gänzlich abgesonderte Vorkommen des Fahlerzes von anderen Kupfererzen ist eine bemerkenswerthe Thatsache auf den Gängen von Mouzaias.

Man sieht bis jetzt auf den Abbauen keine Spur von Kupferkies, Buntkupfererz oder Kupferglanz. Die Zersetzungen am Ausgehenden haben zu einigen kohlensauren und arsenikſauren Kupferverbindungen Veranlaſſung gegeben; allein dieß ſind nur Oberflächen-Vorkommniſſe; im Innern der Baue findet man nur Fahlerz, ohne irgend eine Einmengung von Kieſel.

In der Gruppe von Oliviers, ſo wie in der von Aumale, haben die in verſchiedenen Sohlen an dem Gebirgsabhange bereits getriebenen querſchlägigen Stollen bereits das Geſetz der Erzvertheilung in ſenkrechten Zonen, welche durch taube Zonen getrennt ſind, dargethan. An gewiſſen Punkten ſind die Erze 10 — 15 Lachter ununterbrochen vorgekommen. An den Schaarpunkten der Gänge zeigen ſich mehrere parallele reiche Zonen, die freilich nur eine geringe Mächtigkeit haben; allein da der Bergbau auf dieſer ſo wunderbar entwickelten Lagerſtätte bis jetzt nur geringe Teufe erreicht hat, ſo muß man die Auffindung ſowohl geologiſch, als auch bergmänniſch wichtiger Thatſachen, der Folgezeit vorbehalten ſein laſſen.

Die Gänge von Mouzaias müſſen ſämmtlich zu den Spaltengängen gerechnet werden; es ſind weſentlich regelmäßige Lagerſtätten. Bemerkt muß werden, daß ſie im Verhältniß zu den Spaltengängen des Harzes, des Erzgebirges ꝛc. nur ſehr wenig Bruchſtücke von dem Gebirgsgeſteine enthalten. Die einzige erdige Gangart, welche der ſchwefelſaure Baryt iſt, iſt zu gleicher Zeit ſehr rein und ſehr kryſtalliniſch, hauptſächlich am Oliviers. Der Spatheiſenſtein, welcher die Gangart des Fahlerzes bildet, befindet ſich ebenfalls in einem ſo kryſtalliniſchen Zuſtande, daß er durch das Erz zerreiblich wird, ſelbſt in der Teufe. Das Fahlerz dagegen iſt dicht, vermengt ſich nicht von ſelbſt mit dem Spatheiſenſtein und zeigt nur ſelten Kryſtalldruſen.

Unterſucht man die Formen der abgeſchlagenen Stücke ſehr genau, ſo erſtaunt man über die große Vollkommenheit, mit welcher die ausfüllenden Subſtanzen häufig die Abdrücke von den geringſten Unregelmäßigkeiten, von den geringſten Streifen des Hangenden und des Liegenden angenommen haben. An mehreren Punkten, und namentlich auf den Montpenſier-Gängen iſt das Geſetz des Vorkommens in ſymmetriſchen Streifen wunderbar verfolgt und ausgedrückt, und die Abſonderungs-Ebenen der an einander liegenden Streifen ſind oft ſo gefurcht, daß die an einander liegenden Bruchſtücke Abdrücke und Gegenabdrücke enthalten.

Unterſucht man dieſen Montpenſier-Gang, ſo iſt man geneigt, auf demſelben Einwirkungen ſehr langſamer und ſucceſſiver Füllungen zu erkennen; während bei denen des Oliviers dieſe verworrene Kryſtalliſation und Durchkreuzung ungeheure Maſſen von ſchwefelſaurem Baryt eine faſt augenblickliche Ausfüllung anzudeuten ſcheint. Sei dem nun wie ihm wolle, ſo erſcheint mir die Annahme einer Ausfüllung durch Eruption, in der Art und Weiſe wie die Trappgänge, ſelbſt in dieſem Falle unzuläſſig.

Die intereſſanteſte Thatſache in Beziehung auf die Ausfüllung iſt aber die, welche aus den Beobachtungen des Herrn Pothier über die Verhältniſſe zwiſchen dem Reichthum der Gänge und ihrer Mächtigkeit herrührt. Das Ausgehende tritt um ſo mehr hervor und hat die Thone gegen die Ein-

wirkung der atmosphärischen Einflüsse um so mehr geschützt, je mächtiger es ist; je mächtiger und regelmäßiger aber die Gänge sind, einen um so größeren Erzreichthum führen sie auch. Aus der Uebereinstimmung dieser physikalischen und mineralogischen Verhältnisse, indem man sie in Uebereinstimmung mit der schon angeführten Thatsache von der Vertheilung der edlen oder tauben Theile, nach senkrechten Zonen bringt, geht hervor, daß das am meisten hervorstehende Ausgehende den in der Teufe reichsten Mitteln entspricht, und daß die Senkungen dieser Rücken tauben Mitteln correspondiren. So fand man z. B. an der Linie des Ausgehenden der Montpensier-Gänge eine bedeutende Senkung; und die in der Teufe, unter dieser Senkung getriebenen Stollen fanden den Gang taub, während er unter den hervortretenden Punkten ziemlich edel gefunden wurde.

In allen bis jetzt untersuchten erzführenden Districten stehen die Lagerstätten mit eruptiven Gesteinen in Verbindung, und dennoch hat man dieselben im Atlas noch nicht vorgefunden. Dieser Mangel an feurigen Felsarten, da, wo so deutliche und mächtige Gänge entwickelt sind, in einem Lande, dessen Oberfläche übrigens so bedeutend zerrissen ist, könnte als eine außerordentliche und isolirt dastehende Thatsache erscheinen. Jedoch ist man jetzt zu der Ueberzeugung gelangt, daß diese Gesteine dennoch vorkommen. Man findet an dem Fuße des Mouzaia-Gebirges in dem Bette des Stroms, der Oued-Mouzaia genannt wird, Geschiebe und abgerundete Blöcke von einem grünen Diorit, welcher oft von blätterigem Eisenglanz durchdrungen ist. Hr. Pothier, der zuerst diese Blöcke gefunden und untersucht hat, ist der Meinung, daß ihre Lagerstätte in der Masse der Muzaia-Gipfel selbst enthalten sei, der einen von den höchsten Punkten des Atlas bildet. Wahrscheinlich bilden die Diorite Gänge, die man wegen des dichten Gebüsches bis jetzt noch nicht auffinden konnte.

Die Hornblende-Gesteine sind daher aller Wahrscheinlichkeit nach die hebenden Gesteine der Kette. Es sind zu gleicher Zeit die mit den Erzlagerstätten verbundenen Felsarten, welche letztere ihren Höhen folgen, und wenig höher, als ihre Hebung sein können.

Diese feurigen Felsarten scheinen einen sehr wirksamen, sehr metamorphischen Einfluß östlich von dem Gipfel der Muzaias ausgeübt zu haben; eine Einwirkung, welche durch die Folge des Thonschiefers auf den westlichen Schiefer ausgedrückt zu sein scheint. Die Straße der Chiffa, welche von Blidah nach Medeah führt, durchschneidet großentheils den Dachschiefer; man glaubt sich in gewisse Theile der Alpen versetzt, und in diesem Durchschnitte von 5½ franz. Meile Länge hat man nicht eine einzige deutliche Versteinerung gefunden.

Wir haben weiter oben die Analogie des Kreidegebirges von diesem Theil des Atlas mit dem in Italien angeführt; das Vorkommen des Travertins wird ein noch bemerkenswertheres Verhältniß zwischen beiden Gegenden feststellen. Ueber dem Muzaia-Passe, so wie auch, wenn man dem Chiffa-Durchschnitte folgt, findet man stalaktitische Kalksteinmassen, welche absolut an die Travertine von Toskana und den Umgebungen von Rom erinnern. Diese Massen sind um so leichter beobachtbar, als sie zuweilen bedeutende

Höhen krönen, und weil man sie ungeachtet ihrer Lage vorzugsweise vor allem übrigen Kalkstein dieser Gegend zum Kalkbrennen benutzt.

Wenn man nun jetzt die bereits für die Gänge der Umgebungen von Tenès beschriebenen Charaktere mit denjenigen vergleicht, welche wir für die Lagerstätten der Muzaia angegeben haben, so wird man nothwendig durch folgende Aehnlichkeiten erstaunen müssen. Der Spatheisenstein bildet in beiden Fällen das hauptsächlichste erzführende Element; in dem einen, so wie in dem andern sind die Lagerstätten Spaltengänge, und sind selten mächtiger als ½ Lachter. Die Furchen des Nebengesteins und hauptsächlich die innern Furchen, geben diesen Gängen einen ganz eigenthümlichen Charakter, so daß ihre Identität vollständig sein würde, wenn nicht die Gänge am Olivier, die mächtig und häufig mit Schwerspath ausgefüllt sind, nicht eine specielle Art darböten.

In beiden Gegenden setzen die Gänge hauptsächlich in dem so charakteristischen Thon- und Kreidesandsteine auf; in beiden Fällen haben sie die Tendenz, sich in der Richtung der Schichtung zu zertrümmern, und zwar so, daß im Allgemeinen die hauptsächlichsten Verhältnisse der Ausfüllung, des Streichens und des Fallens, sich dahin vereinigen, daß alle diese Gänge auf eine und dieselbe Formationsepoche zurückgeführt werden können. Ohne Zweifel wird man einige Abweichungen, z. B. in dem Streichen finden; allein auf so bedeutenden Entfernungen haben die Kennzeichen des Streichens keinen wirklichen Werth.

Diese Vergleichung der Eisen- und der Kupfererzlagerstätten von Tenès und von Teniah der Muzaia, ist nicht ohne Wichtigkeit, denn sie hat eine offenbare Anwendung. Wenn Lagerstätten, welche auf diese Weise durch spätere Erscheinungen, in Gebirgen von einer und derselben Epoche, und die 36 franz. Meilen von einander entfernt vorkommen, wirklich einer und derselben Erzformation angehören, so ist es fast gewiß, daß ihre Verbindung durch das Vorhandensein dazwischen liegender Lagerstätten bestätigt werden wird. Die Untersuchung des dazwischen liegenden Gebirges muß noch gemacht werden, und diese ersten praktischen Data könnten selbst dahin führen, die Untersuchungen auf eine so enge Zone zu beschränken, wenn man dahin gelangt, die wahrscheinlichen Verhältnisse des Parallelismus dieser Zone mit der des Atlas, und das untergeordnete Vorkommen der Erzlagerstätten mit dem eruptiven Hornblendegestein zu bestätigen; wir sehen, daß das Vorkommen dieser letztern in den Muzaias schon nachgewiesen ist.

Anfänglich hatte man angegeben, daß die Erze auf den Gängen der Muzaia 2, 3 bis 5000 Theile Silber enthielten. In der Wirklichkeit enthalten aber die reichsten Erze nicht mehr als 2 — 5 10000 Theile, und diese Erze kommen durchaus nicht in einer vorherrschenden Menge vor; eine gute Anzahl von Stücken hat nur kaum wahrnehmbare Spuren gezeigt. Man hatte auch geglaubt, auf diesen Gängen weit nachhaltigere und weit mächtigere Erzmittel zu finden, als es wirklich der Fall ist, und man hatte eine Production vorausgesetzt, welche mit dem wirklichen Reichthume der Gänge in keinem Verhältnisse steht. Es ist übrigens nicht das erste Mal, daß man auf diese Weise die Auffindung von Lagerstätten ankündigt, die

alle bis jetzt bekannten an Reichthum übertreffen. Zwar ist eine solche Entdeckung möglich, aber nie wahrscheinlich, und bis jetzt sind solche übertriebene Behauptungen, wenn sie durch genaue Untersuchungen auf ihren wirklichen Werth zurückgeführt worden sind, stets den gewöhnlichen Erscheinungen zuzurechnen gewesen.

Die Entstehung der Erzlagerstätten ist mit einer allgemeinen Ursache verbunden. Diese einzige Ursache, die sich an allen Punkten der Erde gleich ist, hat gewissermaßen die Metalle nach einer Ordnung der Häufigkeit und der Menge classificirt. Es giebt eins, das Eisen, welches in einem solchen Ueberflusse verbreitet ist, daß es einen wesentlichen Bestandtheil der Erde zu bilden scheint; andere, wie das Gold und das Silber, sind dagegen nur spärlich verbreitet. Behaupten zu wollen, daß Erze, deren allgemeine Beschaffenheit darin besteht, zu gleicher Zeit selten und wenig häufig vorzukommen, wie z. B. die Kupfererze, sich in derselben Menge finden sollten, wie gewöhnlich die Eisenerze; behaupten zu wollen, daß diese neuen Lagerstätten im Stande seien, Erzmassen zu liefern, welche gleich denen der mächtigsten Eisenerzlagerstätten sind, heißt eine unwahrscheinliche Behauptung machen.

In den Bergwerken der Muzaia, von denen man behauptet hatte, daß sie von einer ganz eigenthümlichen Beschaffenheit seien, die von der gewöhnlich bekannten ganz abwiche, finden wir die erzeugende Kraft, welche die Erzbildungen veranlaßt hat, stets mit denselben äußern Verhältnissen, stets nach denselben Gesetzen wirkend, stets mit demselben Maße. Man untersuche in der Nähe und hinsichtlich der Ausfüllung diese schönen Erscheinungen des Ausgehenden, deren Verhältnisse dazu beigetragen haben können, daß man sich so große Illusionen geschaffen hat, so wird man nach wenigen Stunden zu der Ueberzeugung gelangen, daß die gänzliche Gewinnung dieser sichtbaren Theile nicht einmal eine solche Erzmenge geben würde, daß dadurch die Kosten gedeckt werden könnten. Glücklicherweise scheint das Verhältniß der Erze in der Teufe weit günstiger zu sein; allein diese besseren Veränderungen sind fern davon, um uns zu Hypothesen zu berechtigen, zu denen sie Veranlassung gegeben haben.

Kurz, wir finden in Afrika, in dem kleinen uns bekannten Theile die Erze auf Lagerstätten, welche den Gesetzen folgen, die seit langer Zeit durch das Studium der classischen Lagerstätten Europa's aufgestellt worden sind; nichts hat sich in ihrer Beschaffenheit verändert, und es sind diese Erze auf dieselbe Weise durch die Reihenfolge ihrer Wichtigkeit classificirt. Was aber neu und wirklich bemerkenswerth, ist, daß man in den Kreidemergeln die regelmäßigen Gänge Sachsens findet, die bei ihren so neuen geologischen Verhältnissen die Hauptgesetze der Ausfüllung, des Streichens und Fallens und der Structur beibehalten haben. Diese bewunderungswürdige Gleichheit der Erzlagerstätten darf uns nicht zu der Hoffnung veranlassen, daß wir einst dahin gelangen werden, sicherere Gesetze aufzufinden, Kennzeichen wahrzunehmen, die uns heute noch entgehen, und eine Theorie aufzustellen, welche in ihren Nutzanwendungen weit fruchtbarer ist.

Werden die in der Muzaia, so wie bei Tenès aufgefundenen Erzla-

gerstätten für Frankreich einen wirklichen industriellen Werth haben, darf man, ohne in Uebertreibung zu verfallen, zu denen diese Gruben Veranlassung gegeben haben, auf eine Production hoffen, die zu dem Verbrauche Frankreichs in einem merklichen Verhältnisse steht. Die Lösung dieser wichtigen Frage ist noch fern; sie ist nicht allein an den unbekannten Reichthum der Gänge in der Teufe gebunden, sondern auch an die Verbesserungen der Straßen, an die Entwickelung der arbeitenden Bevölkerung, endlich bei den meisten Lagerstätten an die Möglichkeit, die Erze haushälterisch zugute machen zu können.

Die Verbesserung der Straßen ist gewiß; man baut jetzt an sehr wichtigen, und die Gesellschaften haben stets bei der Regierung eine sehr kräftige Unterstützung bei der Herstellung der Zweigwege gefunden, welche die Bergwerke mit den Hauptstraßen verbinden. Jedoch ist die Erbauung von Straßen nicht das einzige Mittel, um einen guten Transport zu bewirken, und die Bergwerke, welche wie die von Teniah in der Muzaia, weit von den Küsten entfernt liegen, haben noch große Schwierigkeiten zu übersteigen, um ihren Producten Absatz zu verschaffen; endlich aber ahnet man die Möglichkeit einer günstigen Lösung. Was nun die Frage wegen der Arbeitslöhne betrifft, so bietet sie größere Schwierigkeiten dar. Ein deutscher oder französischer Bergmann kostet in Algier 5 — 6 Fr., denn die Eingeborenen kann man nur als Tagelöhner bei der Förderung, bei dem Ausschlagen, bei der Scheidearbeit ꝛc. benutzen. Wer aber weiß, welche Mühe es kostet, Gänge, wie die deutschen, vortheilhaft mit einem Arbeiter zu bebauen, der 5 mal weniger kostet, wird einsehen, wie beschränkt die Zukunft der Bergwerke sein kann, die sich noch lange in einem ähnlichen Zustande befinden werden. Außerdem acclimatisiren sich die französischen und deutschen Bergleute nur sehr schwer in Algier; auch ist es weit wahrscheinlicher, daß die benachbarten Bergwerksdistricte von Almeria und Adra eine weit passendere Bevölkerung liefern werden, die auch mit einem geringeren Lohne zufrieden ist.

Es bleibt nun noch die Frage der Zugutemachung, eine verwickelte Frage, die noch nicht gelöst ist. Man hat sehr viel von dem Verfahren auf nassem Wege geredet, allein man hat darüber noch keine Erfahrung, und es ist auch sehr zweifelhaft, ob es binnen Kurzem allgemein anwendbar sein wird. Aehnliche Verfahrungsweisen giebt es schon; die zu Stadtberg angewendete liefert ein Beispiel davon; allein wer es kennt, wird kaum einsehen, wie diese ausgedehnten Mittel der Auflösung, des Auslaugens und des Niederschlages nach einem großen Maßstabe und wohlfeil angewendet werden können.

Die metallurgischen Prozesse scheinen uns jetzt noch die richtigste Basis zu sein, um das Erz zu verwerthen, und wir glauben, daß man die Schwierigkeiten zu bedeutend annimmt; denn das Fahlerz wird in mehreren deutschen Hütten, namentlich in Siegen, zugute gemacht. Ohne allen Zweifel ist das Verfahren für das Fahlerz verwickelter und kostbarer, als das, welches bei dem Kupferkies angewendet werden kann; allein wenn das Brennmaterial nicht theuer ist, wie an mehreren Küstenpunkten des mittelländi-

schen Meere von Cette bis Bouc, so werden die Zugutemachungskosten der Erze, welche 10 — 15 Procent enthalten, stets unter dem Viertel von dem Werthe des Kupfers sein. Uebrigens wird es ungeachtet der Seltenheit des Brennmaterials in Algerien nicht unmöglich sein, einen Theil der Verhüttung dort zu bewirken, und z. B. die ärmsten Erze in Kupferstein zu concentriren. Diese Zugutemachung auf der Stelle wurde von mehreren Bergbautreibenden angewendet, und auf der Muzaia finden sich Schlackenhalden und Spuren von Bergbau, die nicht sehr alt sein können, indem man auch Spuren von der Sprengarbeit findet.

Man ersieht hieraus, daß die Frage über die Kupferproduction aus algierischen Erzen noch sehr unsicher ist. Die Schwierigkeiten sind von der Art, daß mehr als ein Unternehmen zu Grunde gehen wird, ehe sie gelöst werden können. Es ist dieß das Gesetz beim Bergbau, wie beim Ackerbau. Die ersten Generationen können kaum die Schwierigkeiten heben, deren Nutzen die Nachkommen erst genießen. Dennoch darf man einer Zukunft von dieser industriellen Bewegung entgegensehen, und vielleicht sehen wir eines Tages Algier an der Kupfereinfuhr Theil nehmen, welche sich in Frankreich jährlich auf einen Werth von 25 Millionen Franken beläuft. Die Colonisation wird übrigens ein kostbares Hülfsmittel in den Bergbau-Unternehmungen Algeriens finden, welche noch lange Zeit die Täuschungen unterstützen wird, welche mit entfernten Unternehmungen verbunden sind. Sehen wir nicht die öffentliche Bereitwilligkeit zu Gunsten der Illusionen handeln, welche Afrika erregt hat, während in Frankreich selbst die schönen Gänge von Markirch im Elsaß aufläßig bleiben? Haben wir nicht gesehen, wie die Deutschen wichtige Bergwerke in ihrem Lande verließen, um in Mexiko die unheilvollen Jahrbücher der Bergwerks-Compagnien zu vermehren?

Sicherere Basen scheint jetzt die Eisenfabrikation in Algier darzubieten. Bekanntlich fehlt es im südlichen Frankreich an guten Erzen, und es ist dieß das einzige Hinderniß für eine bedeutendere Entwickelung der Fabrikation, welche die leichte und wohlfeile Communikation mit den benachbarten Steinkohlenlagern sehr unterstützen würden. Cette, Arles, Bouc sind sehr günstige Punkte für die Eisenproduction durch ihre Lage in einem Lande mit bedeutendem Verbrauch, und weil sie schon mit Canälen und Eisenbahnen versehen sind; dennoch hat an keinem dieser Punkte eine Eisenfabrikation stattgefunden. Die südlichste französische Hütte, die von Bastia auf der Insel Corsica, muß ihre vortrefflichen Erze von der entfernten Insel Elba herbeiholen, muß sie aber auch zu einem hohen Preise ankaufen.

Die in Afrika entdeckten Eisenerze finden sich fast alle in den Küstengegenden. So kommen der Magneteisenstein und der Eisenglanz in den Umgebungen von Bona und Philippeville in den Granatschiefer- und körnigen Kalksteinlagern des Uebergangsgebirges an der Küste vor. Zu Tenès finden sich die hauptsächlichsten Spatheisensteingänge ebenfalls in der Nähe des Meeres. Da außerdem die Rückfracht aus Afrika nach Frankreich sehr gering ist, so könnte der Erztransport im Allgemeinen unter vortheilhaften Bedingungen stattfinden.

Berechnet man die verschiedenen Elemente der Roheisenfabrikation an den bestgelegenen Punkten der Küste des mittelländischen Meeres, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß es möglich ist, die Tonne unter 120 Fr. zu produciren. Dieß ist vielleicht viel für die Fabrikation von Schienen und von verkäuflichem Stabeisen; allein wenn man die Beschaffenheit der Erze berücksichtigt, so ist es klar, daß man auf Roheisen von solcher Qualität rechnen kann, daß es zum Gießereibetriebe, zu Blechmaterialeisen, zu feinen Eisensorten und zu Rohstahl angewendet werden kann. In dieser Beziehung sind die Productionskosten von 120 Fr., in Beziehung auf die gewöhnlichen Verhältnisse der französischen Hütten, niedrig genug. Die Production von Rohstahleisen, nach der deutschen Methode, mit Hülfe von manganhaltigen Spatheisensteinen, welche den im Siegenschen vorkommenden durchaus ähnlich sind, ist eine von denen, welche den besten Erfolg für sich zu haben scheint. Rohstahl für die Fabrikation von Sensen, Klingen ꝛc., kurz von einem Producte, welches in Frankreich nur in sehr beschränkter Menge erzeugt wird, weil es dort an zweckmäßigen Erzen fehlt, würde nur in Concurrenz gegen den eingeführten zu treten haben, der bereits eine sehr bedeutende Eingangssteuer bezahlt.

Algerien kann demnach in Beziehung auf die Eisenfabrikation nicht allein die südlichen Departements von Frankreich mit Materialien versehen, die ihm fehlen, sondern dem ganzen Lande auch neue Quellen gewähren.

Man war zuvörderst bei Provinzen stehen geblieben, welche wie die von Bona, vegetabilisches Brennmaterial zu einem mäßigen Preise gewähren, und wollte die Erze dort auf der Stelle zugute machen. Offenbar ist ein solcher Betrieb möglich, allein andererseits ist die französische Colonie auch noch zu jung, als daß man ernstlich daran denken sollte, einen so verwickelten Gewerbszweig, wie die Eisenfabrikation ist, einführen zu wollen. Die Aufführung von Hohöfen würde höchstens möglich sein; allein nach Algier ein so verwickeltes und so häufigen Reparaturen unterworfenes mechanisches Material führen zu wollen, als Hammer- und Walzwerke sind, dorthin ein bedeutendes Arbeiterpersonal führen zu wollen, scheint uns jetzt noch unausführbar zu sein.

Wir haben nur einige von den Erzlagerstätten Algeriens angeführt. Man weiß durch die Araber, daß jenseits Constantine und in den Ouarenseris sehr wichtige Lagerstätten von Kupfer- und Bleierzen vorkommen, und auf fast alle Märkte Arabiens bringt man Alquifoux oder Glasurerz, welches von den letzteren herrührt. Berücksichtigt man übrigens, daß Algerien in gewissen Theilen noch gar nicht untersucht ist, daß man kaum seine geographische Beschaffenheit kennt, und daß endlich in den Theilen, die wir als bekannt annehmen, die Colonnen und die Untersuchungs-Commissionen stets dieselben Wege verfolgt haben, so darf man vielleicht für die Zukunft auf weit wichtigere neue Entdeckungen rechnen, als die schon gemachten sind, und wobei die Fortschritte der Colonisation den Erfolg erleichtern können. Hr. Fournel hat eine Arbeit begonnen, die vollständiger ist, als alle schon gemachten, und er hat Data gesammelt, welche für die Zukunft hoffen

lassen. In den Quarenseris sollen Wälder vorhanden sein, welche bei Unternehmungen dieser Art eine sehr bedeutende Hülfe gewähren könnten.

Am Schlusse dieser unvollständigen Skizze über die metallurgischen Hülfsmittel, welche Algerien darzubieten vermag, dürfen wir nicht eine Frage mit Stillschweigen übergehen, welche die neue Colonie schon seit längerer Zeit lebhaft beschäftigt hat. Darf man hoffen, Steinkohlen in Algerien zu finden?

Die Oberflächen des Bodens sind noch nicht mit hinreichender Vollständigkeit untersucht worden, als daß man diese Frage ganz bestimmt beantworten könnte; allein das, was wir schon über die geologische Beschaffenheit Algeriens wissen, so wie die Untersuchungen, welche diese Kenntnisse jährlich vermehren, führen auf eine verneinende Antwort. Um sich Rechenschaft davon zu geben, ist es hinreichend, das Ganze der geologischen und physikalischen Constitution, deren große Züge beobachtbar sind, zu untersuchen.

Die einzigen älteren Gebirgsformationen Algeriens befinden sich an der Küste in den Umgebungen von Algier, Bona und Philippeville. In diesen Inseln von älteren Gesteinen findet man an einigen Punkten hebende Felsarten, welche aus Graniten, Schriftgraniten und Syeniten bestehen. Diese Formationen sind sehr früh aus dem Meere hervorgetreten, indem sie nur durch tertiäre Formationen bedeckt sind. Es ist kein Stück von der Jura- oder Kreideformation als Zeuge auf ihren entblößten Oberflächen zurückgeblieben, welche zu der Annahme führen könnte, daß die Hebungen, welche Veranlassung zu diesen Uebergangsinseln gegeben haben, so daß sie als jünger als die secundären Ablagerungen angesehen werden könnten.

Wenn man jedoch die tertiären Ablagerungen durchschritten hat, welche die Abhänge des Sahel bedeckt haben, und alsdann die Alluvialebenen der Metidja, welche an dem Fuße vorkommen, so trifft man unmittelbar auf das Secundärgebirge des Atlas, welches ein sehr zerrissenes Ansehn hat, und dessen Abhänge an die steilsten Formen der Secalpen erinnern.

Diese secundären Gebirge, welche dem obern Theile der Reihe angehören, und plötzlich hervortraten, indem sie eine Mauer von 1000 bis 1500 Meter bildeten, sind schon sehr mächtig, obgleich sie in geringer Entfernung von den Uebergangsgebirgen vorkommen, die ihnen zum Liegenden dienen. Nirgends findet man eine innere Hervorragung darunter vorkommender Formationen. Es konnten kaum einige Hornblendegesteine aufgefunden werden, welche die Hebung des Atlas zu zeigen im Stande waren, die schon später als die des Sahel und der Umgebung von Bona erfolgt ist, und den Eruptivgesteinen von einer ganz andern Beschaffenheit zugeschrieben werden muß.

Die secundären Felsarten des Atlas, die parallel mit der Küste gehoben worden, sind in allen Theilen von Algerien, Oran und Constantine erkannt worden. Es ist demnach nicht wahrscheinlich, daß sie in der Längenrichtung irgend eine Trennung des Zusammenhanges darbieten, welche die Uebergangsgebirge entblößt haben könnte. Es haben aber diese Felsarten so deutliche Charaktere, so daß, wenn sie vorgekommen sein würden, man offen-

bar die Spuren davon in den langen Flüssen gefunden haben würde, welche wie der Cheliff die Bruchstücke von ungeheuren Oberflächen mit sich führen.

Wenn die Küsten nicht aus Uebergangsgebirgen bestehen, so zeigen sie nur secundäre Formationen, Gebirgszweige, die von dem Atlas auslaufen. Wo soll man daher das Steinkohlengebirge auf einem so gebildeten Boden suchen? Indem man sich auf die secundären Formationen stellt, würde man ungeheuer mächtige Lager zu durchörtern haben, ohne daß man bedeutende Aussichten haben könnte, auf eine Formation zu treffen, welche nur in begrenzten und nicht überall vorkommenden Becken existirt.

Nach dem Süden zu scheinen die secundären Formationen sich unter den ungeheuren Ablagerungen der Sahara und der Wüste zu verlieren, Ablagerungen, die noch weit neuer sind, und die neue Unmöglichkeiten zu den Untersuchungen dieser Art hinzufügen.

Welchen Standpunkt soll man daher annehmen? Auf dem Uebergangsgebirge kann es nicht geschehen. Es wäre daher nur ein Erfolg auf den Alluvionen oder auf den tertiären Bildungen möglich, indem man nach den Grenzen der secundären und der Uebergangsformationen vorschreitet. In einer solchen Stellung dürfte man hoffen, ein nicht zu sehr mächtiges todtes Gebirge durchsinken zu müssen, um zu dem Steinkohlengebirge zu gelangen, wenn es vorhanden ist. Ist es aber vorhanden? Der Erfolg in den günstigsten Gegenden, wenn sie wie dort mit einem allgemeinen Absatze von späteren Bildungen bedeckt würden, würde sich nicht auf $\frac{1}{2}\frac{1}{4}$ belaufen, und wie gering auch diese Aussicht auf Erfolg ist, so giebt die Lage von Algier auch nicht einmal diese Hoffnung, da die Steinkohlenniederlagen hauptsächlich in den nördlichen Theilen Europa's vorkommen.

Man sieht demnach, daß es wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, jemals Steinkohlen in Algerien aufzufinden. Einige Gegenden bieten Braunkohlenlager in den secundären oder tertiären Formationen dar, und diese Braunkohlen sind es, welche so häufig als neu aufgefundene Steinkohlen aufgeführt worden sind.

Nachtrag zu dem 5. Capitel.

Bemerkungen über einige Erzlagerstätten in Toskana.

Die in dem fünften Capitel dieses Werkes mitgetheilte Beschreibung über die Erzlagerstätten Toskana's kann jetzt mit einigen neuen Entdeckungen bereichert werden. Diese Entdeckungen stehen vielleicht nicht im Verhältniß mit den industriellen Erwartungen der zahlreichen Bergwerks-Compagnien, die sich in diesem Lande gebildet haben, denn in keinem andern hört man solche Uebertreibungen über den Bergbau; allein so wie sie sind, gewähren sie dennoch eine nützliche Belehrung.

Die Bergwerke des Monte Catini verfolgen ihre glänzende Ausbeute. So wie wir zu einer gewissen Zeit sahen, daß alle neuen Steinkohlen-Actien-Gesellschaften die Wohlfahrt der Bergwerke von Anzin mit den Ansprüchen erwähnten, daß sie sich bei ihnen erneuern würden, so treibt man ebenfalls

im Toskanischen keinen Stollen in Serpentin oder Gabbro, ohne auf sein Panier die wunderbaren Jahrbücher des Monte Catini geschrieben zu haben. Es ist ohne Zweifel unwahrscheinlich, daß diese Lagerstätte eine einzige Erscheinung in dem toskanischen Erzgebirge sei; allein ehe man dessen Reproduction hofft, muß man sich wenigstens von gleichen geologischen Umständen überzeugen können.

Zeichen von Kupfererzen in den Thongängen, die auf der Grenze der Gabbro's und der geschichteten Formation vorkommen, sind sehr häufig in dem Erzgebirge. Wenn man das Werk von Targioni zur Hand nimmt, so wird man sehen, wie die Gruben darin erwähnt sind, die größtentheils dieser Stellung angehören. Allein reicht die so entfernte Analogie einer Menge von Punkten hin, um den Prätensionen eines jeden Stollens und eines jeden Schachtes zu genügen? Man vergißt, daß der Monte Catini, der schon seit dem Mittelalter bekannt ist, in der Bergwerksgeschichte nur erst neun Jahre zählt. Ehe man auf so viel Reichthümer hofft, muß man einen steatitartigen, keilförmigen Gang von fortgesetztem Streichen gefunden haben, der bei einer Mächtigkeit von wenigen Zollen am Ausgehenden eine Teufe von 5 — 8 Lachter in der Teufe erreicht. Und ist dieser Gang findig gemacht, so muß man auf demselben Kupferkies und Buntkupfererz entdecken, und zwar nicht in kleinen, sparsam vorkommenden Nieren, sondern in großen Nestern, die einen nachhaltigen Abbau gestatten.

Das zweite Beispiel einer so reichen Lagerstätte wie die des Monte Catini ist noch nicht gefunden worden; jedoch ist ein großer Schritt in dem Baue der Rocca Tederighi dadurch gemacht worden, daß man das Vorkommen eines steatitartigen Ganges nachgewiesen hat, welcher dieselbe geologische Stellung und dieselbe Mächtigkeit zeigt. So erreicht dieser steatitartige Gang, welcher die Gabbro's auf mehr als 400 Lachter Länge durchsetzt, und dabei eine Mächtigkeit von 8 bis 40 Zoll hat, wie wir schon weiter oben im fünften Capitel nachwiesen, in der Teufe von 20 Lachtern eine Mächtigkeit von anderthalb bis 5 Lachter. Bezieht man sich auf die eruptive Entstehung, welche wir von diesen Gängen angenommen haben, so kann man sie sich als wirkliche Keile vorstellen, welche von unten nach oben zwischen die Schichten des Gabbro's an seiner Grenze mit den Serpentinmassen, eingetrieben worden sind.

Die zur Erforschung der Edelkeit dieses Ganges erforderlichen Versuchsarbeiten sind noch nicht unternommen worden, allein die großen Vorrichtungsbaue haben bei ihrem Betriebe ungefähr 30 Tonnen Kupferkies geliefert, dessen gewöhnliche Form die von mandelförmigen Nieren ist. Die bedeutendste von diesen Nieren hat sich in der Gestalt eines Trums von 20 Zoll Mächtigkeit gezeigt, und sowohl auf diesem Gange, als auch auf dem des Monte Catini, hat man schon die Tendenz wahrgenommen, daß die Erznieren am Hangenden und am Liegenden vorkommen. An den höchsten Theilen des Ausgehenden hat sich der Kupferkies im Gemenge mit Buntkupfererz gezeigt.

Ungeachtet der günstigen Stellung des Ganges der Rocca Tederighi, welcher auf den Abhängen des Sasso Forte zu Tage ausgeht, so waren doch

nicht weniger als zwei Jahre eines ununterbrochenen Betriebes, und 250 bis 300 Lachter Schachte oder Strecken erforderlich, um diese vorläufigen Thatsachen zu bestätigen. Aber nur die geologische Frage ist die einzig gelöſ'te, und die der Untersuchung der großen Erzanhäufung bleibt noch ungewiß. Man kann aus diesem Beispiele auf die Schwierigkeiten folgern, welche der Abbau dieser Serpentingänge darbietet.

Eine zweite Entdeckung hat sehr interessante Umstände dargeboten, indem sie bewies, daß alle serpentinartigen Lagerstätten Toskana's unregelmäßig seien. Sie bestand in der Auffindung eines kupferhaltigen Steatitganges zu Terricio, in dem Besitzthume des Fürsten Poniatowsky.

Dieser Gang ist ein Contactsgang, welcher den Gabbro von den emporgehobenen, aber unveränderten Alberese-Schichten trennt. Das Ausgehende hatte nicht mehr als 20 Zoll Mächtigkeit, und enthielt nur einige Kupfererznieren. Durch einen Schurf in Angriff genommen, zeigte er in einigen Metern Teufe eine bedeutende Erweiterung, welche durch die Einkeilung einer elliptischen Masse von dichtem Kupferkies veranlaßt worden war, deren Volum über ein Kubiklachter betrug. Das Fallen des Ganges betrug wie gewöhnlich 45 Grad.

Dieser Fund veranlaßte den Betrieb einer Schachtes, welcher den Zweck hat, die Lagerstätte in der Teufe zu durchsinken; man traf sie wirklich mit einer Mächtigkeit von 20 bis 28 Zoll und immer kupfererzführend.

Hr. Bergwerks-Ingenieur Coquand, welcher diese ersten Arbeiten leitete, trieb alsdann auf dem Gange ein Feldort, welches dessen Krümmungen verfolgte, und er konnte durch dasselbe bestätigen: 1) die genaue Stellung des Ganges in Berührung mit dem massigen Gabbro und mit der geschichteten Alberese; 2) das Structurgesetz, welches das Aufthun des Ganges bestimmt, jedesmal dann, wenn darauf Kupfer vorkommt, und welches im Verhältniß zu dem Volum der ellipsoidischen Nieren steht, welche in der Mitte des Ganges auftreten. Diese Nieren waren wie auf anderen ähnlichen Lagerstätten vollständig rein und aus den steatitartigen Gangarten ausgeschieden. Die beiden Querdurchschnitte des Feldortes auf Taf. XVIII. erläutern die merkwürdigsten Erscheinungen des Ganges.

Diese Durchschnitte zeigen die Contactstellung des Ganges, welcher jedoch zuweilen diese Ebene verläßt, um entweder wie in Fig. 1 auf dem Gabbro, oder wie auf Fig. 2 in die Alberese einzudringen. In Fig. 1 sieht man, wie sich der Gang durch die Einkeilung einer dichten Erzmasse von 20 Zoll Mächtigkeit und 64 Zoll Höhe aufthut; das Trum, welches der Grenze beider Gesteine folgt, enthält kleine Kupferkiesnieren. In dem Durchschnitte Fig. 2 verfolgte der Gang genau die Grenze der beiden Gesteine und hatte auf diese Weise eine Bogenform.

In Toskana nennt man die von dem Hauptgange ablaufenden Trümmer, welche sich auskeilen, Läufer oder Ausreißer. Man glaubte, daß der zu Terricio gefundene Gang zu dieser Zahl gehöre, weil er in der Alberese verschwand, allein die Thatsache ist noch nicht vollständig aufgeklärt. Der entdeckte Gang war sehr gut charakterisirt und zeigte in seinen obern Teufen einen hinlänglichen Erzreichthum, um ihn als von einiger Wichtigkeit in der

Teufe anzusehen, oder wenigstens als in der Nachbarschaft eines Hauptganges vorkommend, der selbst große Veränderungen in der Mächtigkeit und in der Edelkeit darböte. Man darf nicht vergessen, daß in diesen Serpentingebirgen die gewöhnlichen Unsicherheiten der Grubenbaue noch bedeutend vermehrt sind; man darf hauptsächlich nach einigen unternommenen oberflächlichen Arbeiten nicht glauben, daß die Natur von den großen Grundsätzen, welche die Structur und die Lagerungsverhältnisse der Erzlagerstätten bestimmen, abgewichen sei. Wenn diese großen Principien mangelhaft zu sein scheinen, so ist es gewöhnlich deßhalb, weil die Ausrichtungsarbeiten keine gehörige Entwickelung gehabt haben.

Die Untersuchung des rothen Gabbro an diesem Punkte bietet einige besondere Thatsachen dar, welche zu der Classification dieser eigenthümlichen Felsarten dienen können. Diese Gabbro's sind dort eben so gut wie anderwärts Serpentinmassen untergeordnet, welche die Ausbruchs- und Hebungs-Mittelpunkte bilden. Hr. Coquand hat aber die Beobachtung gemacht, daß er besondere Kuppen bildet, die von einander getrennt vorkommen, und daß er eine massige Structur hat, während die Alberese-Schichten, die durch ihn von dem Serpentin getrennt werden, sehr wenig verändert sind. Diese Betrachtungen haben ihn veranlaßt, den wirklichen Gabbro als ein Eruptivgestein anzusehen, welches jünger als der Serpentin ist, und nicht als ein verändertes Gestein, und er trennt ihn auch von dem schieferigen Gabbro, welcher eine Contactsfelsart bleibt und stets mit dem deutlich geschichteten veränderten Gesteine verbunden ist, welches man Galestri nennt. Zwischen diesem Galestri finden sich die rothen Jaspislager mit gewundener Schichtung, deren senkrechte Absonderungen so scharf sind, daß man ihnen den Namen mattoni (Ziegelsteine) giebt.

Der Gabbro würde demnach in zwei Classen von Felsarten, in eine eruptive und in eine veränderte verfallen. Diese neue theoretische Annahme ist vielleicht an andern Punkten des toskanischen Erzgebirges nicht so leicht zu halten, indem die Trennung des massigen Gabbro von dem schieferigen (Galestri und Mattoni) durchaus nicht scharf ist; jedoch hat sie den werthvollen Vortheil, die diese Formation bildenden verschiedenen Felsarten auf eine genaue Weise zu bezeichnen.

So durchörterte man neuerlich an der Rocca Tederighi mit Strecken rothen Gabbro von augitartigem Ansehn, der selbst Krystalle dieser Substanz enthält. Dieser Gabbro ist breccienartig, ohne irgend ein Zeichen der Schichten; dennoch verbindet er sich durch fast unmerkliche Uebergänge mit dem schieferigen und geschichteten Gabbro, der seinerseits in die aufgelagerten Galestri übergeht. Diese Uebergänge schließen aber nicht die Möglichkeit des eruptiven Ursprunges des massigen Gabbro aus, allein die Rothfärbung ist dem Principe nach eine Wirkung der Veränderung, und dieses Ganze scheint der ungeheuren Entwickelung der an- und oft unterliegenden Serpentingesteine zu sein.

Die Serpentine selbst bestehen nicht aus einem Typus; und wenn ihre Masse nicht so coordinirt wäre, daß man sie nicht mehreren Eruptionen zuschreiben könnte, so würden die Modificationen der verschiedenen Serpentin-

typen zu dieser Folgerung berechtigen. Wenn man aber die Uebergänge studirt, welche diese Typen verbinden, deren beide Extreme einander ganz und gar unähnlich sind, so erkennt man, daß sie sehr gut denselben Eruptionen angehören. Wirklich enthält der Serpentin an einigen Punkten äußere Zonen von einem Saussurit (jade), welcher ihm eine große Festigkeit giebt. Wenn das Verhältniß dieses Minerals zunimmt, so erscheint der Serpentin nur noch als färbendes Princip; es ist ein Gemenge in variablen Verhältnissen, aus welchen sich die Krystalle der beiden Substanzen ausscheiden. Die Diallagkrystalle bestimmen einen wirklichen Gabbro oder Euphotid, und wenn dieser Diallag verschwindet, so bleibt nichts weiter als der Teig eines grünlichen Saussurits mit Krystallen von derselben Beschaffenheit zurück. Dieses ist alsdann ein Porphyr, dessen Basis aus Saussuritkrystallen besteht, ein sehr gefährliches Gestein für den Bergmann, denn es ist von einer fast unüberwindlichen Härte.

Alle diese wesentlich eruptiven Gesteine behalten das grüne Ansehn der Formation bei. Man sieht sie noch in steatit- und breccienartigen Serpentin übergehen, den man grünen Gabbro nennt; auch die steatitartigen Thone, welche die Erzgänge ausfüllen, haben dasselbe Ansehn, denselben Familiencharakter. In dem rothen Gabbro machen diese Kennzeichen fast plötzlich anderen Platz. Es giebt auch gemischten Gabbro, grün und roth gefleckt, mit oft breccienartiger Structur, zuweilen kugelförmig, und einige Augit- oder Diallagkrystalle enthaltend; nimmt man aber selbst an, daß dieser Gabbro nur ein Contactgestein sei, so ist es natürlich, darin Theile von ungewissem Zustande zu erhalten, welche von der Bittererde, der feurigen Bildung der krystallinischen Bildung durchdrungen sind. Wenn diese Veränderungen an gewissen Albereſe-Schichten plötzlich aufhören, so ist dieses ebenfalls eine Erscheinung, welche zahlreiche Analoga in Gebirgen hat, welche aus unähnlichen Elementen gebildet worden sind, und welche, wenn sie auch dem Anscheine nach gleichen Einflüssen unterworfen worden sind, dennoch nur eine Veränderung in Schichten von besonderer Beschaffenheit zeigen.

Nachtrag zum 6. Capitel.

Theoretische Folgerungen über die Bildung der Erzgänge.

Die neuerlich während der Bearbeitung des vorliegenden Werkes gemachten Beobachtungen, hauptsächlich über die regelmäßigen Gänge, bestätigen nur die weiter oben im sechsten Capitel entwickelten theoretischen Data.

Mögen nun die Lagerstätten in den Uebergangsgebirgen oder in der Kreideformation auftreten, so folgen ihre allgemeinen Formen denselben Gesetzen; man findet dieselben Einflüsse der Structur und der Lagerungsverhältnisse des umschließenden Gebirgsgesteins auf die Verhältnisse des Streichens und Fallens der Gänge wieder.

Die Contactsverhältnisse mit den feurigen oder metamorphischen Gesteinen erhalten sich in allen Lagerungsregeln, welche schon seit 15 oder 20

Jahren durch die Arbeiten der Herren Elie de Beaumont und Dufrenoy aufgestellt worden sind. Diese Verhältnisse bleiben entfernt und nicht mittelbar einwirkend für die regelmäßigen Gänge; sie sind unmittelbar und sehr genau verbunden mit den unregelmäßigen Lagerstätten. Nun finden wir aber, wenn wir die Einzelheiten der Ausfüllung der neuerlich erst genauer bekannt gewordenen Erzlagerstätten überblicken, einige nützliche Elemente, um die Erscheinungen kennen zu lernen, die ihre Bildung veranlaßt haben.

Wenn man z. B. unter einem allgemeinen Gesichtspunkte die Art und Weise der Ausfüllung der Gänge untersucht, so wird man ein großes Bestreben haben, sie als rein eruptiv anzusehen; indem man ihr so häufiges bandartiges Vorkommen, Erscheinungen der Krystallisation und der feurigen Flüssigkeit, parallel mit den Ebenen der Abkühlung und der Adhäsion zuschreibt. Diese Theorie ist ihrer Einfachheit wegen verführerisch.

Die allgemeine Angabe der Charaktere des Band- oder Streifenförmigen ist übrigens weit entfernt, um in den meisten Fällen anwendbar zu sein, und für ein Beispiel, bei welchem die daraus erfolgende Regelmäßigkeit der Structur wunderbar ausgedrückt ist, findet man zehn, bei denen dieses Gesetz verkannt zu sein scheint.

Ohne Zweifel ist die Hypothese von einer krystallisirenden Flüssigkeit vollkommen in Uebereinstimmung mit gewissen streifenförmigen Gängen, deren Structur in den Umgebungen von Przibram in Böhmen, oder an einigen Punkten in Cornwall uns die Verwirrungen der Substanzen zeigt, welche sich auf diese Weise ausgeschieden, oder sich nach einander an den Wänden eines Krystallisirgefäßes gesetzt haben. Herr von Humboldt hat schon vor langer Zeit schöne Beispiele von bandförmigem Granit angeführt, und der zinnhaltige Greisen von Zinnwald, dessen Streifen den äußern Formen der eruptiven Masse untergeordnet sind, können eine große Analogie in den Gängen finden. Wenn wir uns aber zu den verschiedenen Gangtypen in den Rheinprovinzen wenden, welche wir hier beschrieben haben, so werden wir dahin geführt werden, das Bandförmige als eine seltene Erscheinung, und weit mehr als eine Tendenz, als wie eine Regel anzusehen; und wenn wir die bandförmigen Gänge in Andalusien oder in Algerien untersuchen, so werden wir durch die charakteristischen Züge dieser Erscheinung veranlaßt, eine andere Entstehung für dieselben anzunehmen.

Gewisse Gänge tragen das Zeichen eines sehr gleichen Ursprunges, es sei nun ihre Ausfüllung gleichartig, oder es seien verschiedene Elemente so zusammen gruppirt, um ihre Gleichzeitigkeit zu beweisen. Der Ventura-Gang in der Sierra de los Santos giebt ein Beispiel von der Gleichzeitigkeit aller dieser Bestandtheile, und von der Beweglichkeit aller Massentheilchen, welche auf die Gruppirung in concentrischen Zonen um die Attractionspunkte wirken konnten. Ein Kern aus geschwefeltem Erz ist z. B. von successiven Zonen von Spatheisenstein und Kalkspath umgeben, und zwar so, daß er kugelförmige Gruppirungen bildet, welche von Quarz umgeben sind. Auf andern Gängen sind es die Spathe, welche gewissermaßen das Bad bilden, und der Quarz kommt alsdann in Kugeln vor, so wie man es auf gewissen

Gängen in der Dauphiné wahrgenommen hat. Fig. 1, Taf. XIX. illustrirt die Erscheinungen dieser Art.

Diese mandelsteinförmige Structur mit concentrischen Zonen findet sich nach einem kleinern Maßstabe, aber sehr vollständig, auf gewissen Theilen der Spathgänge von Asbach in Rheinpreußen ausgedrückt. Sie ist seit langer Zeit von einigen Härzer Gängen bekannt, wo der Bleiglanz, die Blende und der Spatheisenstein auf diese Weise mit verschiedenen Gangarten concentrisch gruppirt sind. Wir haben diese Structur auch in der erzführenden Hornblende der Campigliese in Toskana wieder erkannt, und an allen diesen Orten beweis't sie auf eine unwiderlegbare Art die Gleichzeitigkeit aller dieser Elemente, welche die krystallisirenden Kräfte auf diese Weise ausgeschieden und gruppirt haben.

Jedoch sind diese verschiedenen Arten der Structur noch sehr selten auf den Gängen; die bandförmige Structur, obgleich sie selbst vielen Abänderungen, welche ihre Regelmäßigkeit verändern, unterworfen ist, findet sich weit häufiger.

Wir haben bemerkt, daß auf den Gängen in Tenès, in der Muzaia, zu San-Jose in Andalusien ꝛc., die auf einander folgenden Entfernungen des Hangenden von dem Liegenden allein die bandförmige Structur veranlassen konnten. Verschiedene Durchschnitte, welche von Herrn Pothier von den Gängen in der Muzaia entlehnt worden sind, gestatten uns noch eine Auseinandersetzung der Erscheinungen und eine Feststellung der wichtigsten Umstände. Stellen wir uns z. B. den Schwerspath durch horizontale Streifen vor, den Spatheisenstein durch eine Schraffirung, die dem Hangenden und dem Liegenden des Ganges parallel läuft, das Fahlerz durch eine schwarze Färbung, und den Thon, welcher das Nebengestein des Ganges bildet, durch eine schiefe Schraffirung.

Betrachtet man alsdann die graphische Darstellung von der Nebeneinanderstellung dieser verschiedenen Substanzen, eine Zeichnung, die Herr Pothier sehr sorgfältig auf dem Gange von Aumale aufgenommen hat, und wovon Fig. 2, Taf. XIX. eine Copie ist, so bemerkt man, daß die sogenannte bandförmige Structur sehr unregelmäßig ist, wenn man sie im Allgemeinen, d. h. auf einer Höhe von etwa 20 Lachter betrachtet, daß sie aber innerhalb der Höhe einer Strecke ganz anders erscheint.

Wenn man die verschiedenen Ausfüllungen, welche auf diese Weise auf dem Gange zusammengruppirt sind, studirt: Spatheisenstein, Schwerspath und Fahlerz, so erkennt man, daß alle diese Substanzen im krystallinischen Zustande vorkommen, und oft durch gestreifte Flächen von einander getrennt sind. Das Fahlerz findet sich nur in dem Spatheisenstein, allein hauptsächlich, wenn dieses Erz durch Zonen von Schwerspath getheilt ist. Der letztere kommt oft in Krystallen vor, und da diese Krystalle, welche aus zugeschärften Tafeln bestehen, nur eine Oberfläche von 2 bis 3 Quadratcentimetern, und eine Dicke von kaum 1 Millimeter haben, so sind sie sehr zerbrechlich. Auch sind diese Krystalle oft von Fahlerz umgeben, in welchem sie sehr vollständig abgedrückt sind. Hierdurch ist zweierlei bewiesen: zuvörderst, daß das Fahlerz jünger als der Schwerspath ist, dann

daß dieses Erz durch einen langdauernden, aber fast unmerklichen Einfluß herbeigeführt worden ist, indem es die so sehr spröden Krystalle nicht zerbrochen hat.

Das, was wir hier durch das Studium von einzelnen Stücken nachgewiesen haben, können wir auch durch das der Gruppirungen beweisen. Wir haben wiederholt bemerkt, daß die Gänge während ihrer Bildung dynamischen Bewegungen unterworfen gewesen seien. Diese Bewegungen haben nicht allein Entfernungen der Seiten oder in der Ebene der Gänge hervorgebracht, sondern sie haben die Ebene zuweilen auch gebrochen, und mehr oder weniger deutliche Verwerfungen veranlaßt. Eine von diesen Verwerfungen, welche auf dem Aumale-Gange beobachtet worden ist, zeigt Fig. 3, Taf. XIX.

Man braucht nur die Gruppirung der verschiedenen Elemente zu betrachten, um zu erkennen, daß der Gang bereits gebrochen war, als die Zone des Fahlerzes zu den vorher vorhandenen Zonen hinzutrat, und sich nach den Umrissen modelte, welche sowohl von der Structur des Ganges, als auch von seiner Verwerfung herrührten.

Bezieht man sich jetzt auf die allgemeine Structur der Elemente, und wenn man nicht vergißt, daß die tauben und die edlen Mittel, Zonen oder Säulen bilden, welche 5 — 20 Lachter ununterbrochen auf einander folgen, und daß diese verschiedenen Mittel ihre Zusammensetzung in der Teufe beizubehalten scheinen; so wird man das Wahre der Vergleichung der Erzgänge mit Spalten, welche in dem Zustande von Solfataren übergegangen sind, erkennen. Es haben sich demnach die Erscheinungen auf verschiedene Weise die Wege in einer gegebenen Richtung gebahnt; sie haben neue Substanzen gebildet, und die schon vorhandenen durch langsame und anhaltende Wirkungen verändert. Durch eine aufsteigende Bewegung wurden endlich zu den durch die vorhergehenden Wirkungen hervorgebrachten Mineralien noch andere durch ein Einkeilen hinzugefügt.

Das Fahlerz der Muzaia findet sich nicht wirklich in fortsetzenden Bändern. Es sind linsenförmige Theile, welche nur eine kurze Zeit dem Streichen und Fallen des Ganges folgen; es sind oft selbst nur mandelförmige Nieren, welche abgerundet sind und einzeln vorkommen, wie Fig. 1, Taf. XX. zeigt, wie konnten nun diese Elemente, wenn ihre Bildung von successiven Erscheinungen herrührt, feste Substanzen durchdringen, oder sich in Nieren anhäufen und ausscheiden. Hier kann nur das Studium der mineralogischen Kennzeichen der verschiedenen Substanzen allein zu einer vernünftigen Hypothese führen.

Der Spatheisenstein dieser Gänge ist zu gleicher Zeit sehr krystallinisch und sehr porös, und dieß letztere findet zuweilen auf solche Weise Statt, daß er dadurch häufig zerreiblich wird. Der Schwerspath ist dagegen hart und dicht. Hierin findet sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Erläuterung dieser Art von Affinität des Fahlerzes für den Spatheisenstein, den er durchdringen konnte, welches bei der Dichtigkeit des Schwerspathes nicht der Fall war.

Kurz, die bandförmige Structur und die verschiedenen Verhältnisse

der Gruppirung rühren hier von der Aufeinanderfolge der Substanzen her. Diese Erscheinungen erlangten eine Hülfe durch die fortgesetzten Bewegungen des Bodens während der ganzen Dauer der Gangbildung, Bewegungen, welche durch die innern Streifen und Spiegel bewiesen werden.

Wir wollen es nun versuchen, diese Data auf die serpentinartigen Kupfergänge im Toskanischen anzuwenden, Gänge, welche so sehr von den regelmäßigen abweichen, und wir werden sehen, daß eine größere Analogie stattfindet, als man auf den ersten Blick finden könnte.

Die großen keilförmigen Gänge, welche aus Serpentin und Steatit bestehen, und Kupfererze in Nieren von allen Größen enthalten, können nur als Eruptionsgänge angesehen werden. Es findet keine bandförmige Structur Statt; die sie bildenden Gangmassen sind von der Beschaffenheit derer, welche wir als feurige ansehen; endlich scheint es bewiesen, daß die Erze den eruptiven Substanzen gleichzeitig sind. Betrachten wir jedoch die Thatsachen genauer, so werden wir finden, daß die Gleichzeitigkeit nicht absolut sein kann. Zuvörderst können diese Gänge nicht vollständig mit den großen Serpentinmassen verglichen werden, denen sie untergeordnet sind; die sie bildenden Massen sind weit milder, sie haben eine thonige Beschaffenheit, welche bei Eruptionsgesteinen stets eine Folge von Erscheinungen der Zersetzung ist. Der wirkliche Serpentin kommt an einigen Punkten auf diesen Gängen vor, z. B. am Monte Catini, wo er an einer Stelle des Ganges einen Centralkern bildet, allein er ist nicht erzführend, während die Lettenbestäge es fast immer sind.

Wenn man eines Theils annimmt, daß diese thonige Beschaffenheit von den Erscheinungen der Zersetzung herrührt, Erscheinungen, welche nothwendig langsam und mit denen unserer Solfataren verglichen sein mußten; da ferner andererseits die Erznieren und Erztrümmer nur in den zersetzten Theilen vorkommen, so wird man zu der Annahme einer Verbindung zwischen dieser langsam wirkenden Erscheinung und der Erzbildung veranlaßt. Wenn man die Art und Weise der Erzvertheilung untersucht, so wird man erkennen, daß diejenigen Theile des Ganges, in denen die Erztheilchen wie eingesprengt sind, in Vergleich zu dem serpentinartigen Typus, stets die meiste Veränderung zeigen. Man wird zu der Bestätigung veranlaßt, daß in der Teufe, wo diese Gänge eine bedeutende Mächtigkeit haben, die Erznester stets am Hangenden oder Liegenden vorkommen, d. h. nach den natürlichsten Klüften, und da, wo die Zersetzung am bedeutendsten war.

Endlich wird man noch Beweise von der spätern Einführung der metallischen Substanzen, selbst bei den zu Tage ausgehenden Gängen, deren Verhältnisse übrigens noch wenig bekannt sind, wie die des Terricio, erkennen. Die auf diesen Gängen vorkommenden großen Nieren veranlassen stets Erweiterungen; es scheint, daß das Gebirge einen innern Druck erlitten habe, um diesen Concentrationen Platz zu machen.

Die Gänge in den Muzaias zeigen etwas Aehnliches, wie das Aufthun, welches bei den erzführenden Theilen der Gänge im Toskanischen wahrgenommen worden ist; es ist hinreichend, das Ganze ihres Vorkommens zu betrachten, um davon überzeugt zu sein. Wir haben bemerkt,

daß sie aus verschiedenen, auf einander folgenden tauben und edlen Zonen oder Mitteln beständen. Nun sind aber in den meisten dieser Fälle die tauben Mittel so schmal, daß man oft Mühe hat, der Spur der Gänge zu folgen, während die edelsten Mittel zu gleicher Zeit die mächtigsten sind.

Die Gänge von Obernhof und Holzappel bieten gleiche Umstände dar; die erzführenden Mittel sind dort ebenfalls die mächtigsten, die tauben Uebergänge meistens aber sehr schmal.

Auf den erzführenden und mächtigen Gängen sind die Gangarten und die Erze oft dadurch bandförmig angeordnet, daß die umschließenden Gebirgsgesteine nach der Ebene des Ganges eingedrungen sind. Die Gruben an der Muzaia bieten in dieser Beziehung zahlreiche Thatsachen dar, wie der Durchschnitt Fig. 2, Taf. XX. erläuternd nachweist. Auf den Strecken jener Gruben sieht man, daß die erzeugende Wirkung gewissermaßen das zerklüftete Gebirge aufgeblättert, das Hangende und Liegende zurückgestoßen hat, um sich Platz zu machen, um zu Erweiterungen Veranlassung zu geben, und daß es die umgebenden Blätter, indem es sie veränderte, zusammengedrückt hat. Man darf nicht annehmen, daß diese Blätter in der ersten Spalte, welche die Gangbildung veranlaßt hat, schon vorhanden gewesen sei; es waren successive Einwirkungen erforderlich, um sie abzulösen, sie von dem Liegenden oder Hangenden zu trennen, und sie in die Mitte des Ganges zu führen.

Nun konnte aber dieses Eindringen, welches an einigen Punkten dem umschließenden Gebirge die Charaktere eines allgemeinen Metamorphismus ertheilt, weil es sich durch die verwickeltsten Zertrümmerungen der ganzen Masse mitgetheilt hat, nicht ohne die Wirkungen des Druckes stattfinden. Dieser auf die Wände der Gänge ausgeübte Druck konnte vielleicht die Erweiterungen an sehr vielen Punkten, wo Erzconcentrationen stattfinden, veranlassen.

Verbindet man diese Thatsachen mit denen, welche in der Sierra de los Santos, und namentlich an der Galera wahrgenommen worden sind, so wird man zu der Annahme veranlaßt, sehr viel Gänge als die Producte der successiven Erweiterungen eines ersten Bruches anzusehen, indem die Erze, welche die Gangarten durchdringen, von besondern Erscheinungen herrühren, deren Wirkung langsam und langdauernd war.

Bücher-Anzeigen.

Im Verlage der **G. Basse**schen Buchhandlung in Quedlinburg sind ferner erschienen und durch alle Buchhandlungen Deutschlands, der Schweiz, der Niederlande, Belgiens, Dänemarks, Schwedens, Rußlands, Polens und Ungarns zu bekommen:

Dr. K. Kuhnert's praktisches Lehrbuch der

Mühlenbaukunst.

Oder gründliche Anweisung, alle Arten von Wasser-, Wind-, Schiff-, Hand-, Tret- und Roßmühlen, insbesondere ober- und unterschlächtige Mahl-, Graupen-, Oel-, Schneide-, Pulver-, Papiermühlen u. dgl. m. nach neuester Construction zu erbauen; nebst genauer Beschreibung und Abbildung aller einzelnen Theile derselben. Mit voranstehenden gemeinnützigen Belehrungen über die Mühlen überhaupt, zur vortheilhaftesten Betreibung derselben in den jetzigen Zeiten, und einer Anleitung, schadhafte Mühlen wieder herzustellen und alte nach neuer Art zu verbessern. Ein unentbehrliches Handbuch für jeden Mühlenbesitzer und Mühlenbauer. Vierte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Zwei Bände. Mit 97 Tafeln Abbildungen. gr. 8. Preis: 6 Thlr. 10 Sgr.

Dieses Werk hat mit Recht den allgemeinsten Beifall gefunden. Der so eben erschienene Supplementband (à 1 Thlr. 15 Sgr.) enthält die allerneuesten Verbesserungen ꝛc. an Wasser-, Windmühlen und dahin gehörigen Maschinen und Apparaten.

C. G. Nijdin: Von Stein, Kalk und Sand gegossene

Häuser.

Eine neue Bauart. Aus dem Schwedischen. Mit 2 Tafeln Abbildungen. 8. Geh. Preis 10 Sgr.

Wilh. Leo: Praktische Belehrungen über die Aufsuchung, Prüfung und Gewinnung der

Stein- und Braunkohlen

und des Torfes. Für jeden, der sich dafür interessirt und damit beschäftigt. Mit 2 Tafeln Abbildungen. gr. 8. Geh. 15 Sgr.

N. H. Uhle: Vollständige

Silhouettirkunst.

Oder gründliche Anweisung, nach dem Schattenrisse die Silhouette eines jeden Gesichts stets treffend und naturgetreu und sie auf Glas in Tuschgrund, wie in Gold und Silber zu radiren, nebst einigen, die Geschichte der Silhouettirkunst betreffenden Andeutungen. Zum Nutzen und Vergnügen eines jeden Dilettanten. Mit 4 Tafeln Abbildungen. 8. Geh. Preis: 12½ Sgr.

S. Chr. R. Gebhardt: Die neuesten Erfindungen und Verbesserungen in Betreff der

Ziegelfabrikation

so wie der Kalk- und Gypsbrennerei. Eine praktische Anweisung, alle Arten Dachziegel, Backsteine und Fließen nicht nur auf die gewöhnliche Weise, sondern insbesondere auch durch Maschinen zu verfertigen. Nach den neusten in Frankreich, England, Holland und Deutschland gesammelten Erfahrungen. Ein nützliches Handbuch für jeden Ziegelei-Besitzer, insbesondere für Diejenigen, welche die Fabrikation der Ziegeln im Großen betreiben wollen. 2 Theile. Mit 13 Tafeln Abbildungen. Dritte, sehr verbesserte Auflage. Preis 2 Thlr.

E. Oscar Schmidt: Das Ganze der

Glasfabrikation.

Enthaltend: Praktische Anweisung, alle Arten Fenster-, Bouteillen-, Becher- und Spiegelglas und andere Gegenstände aus Glas anzufertigen, so wie auch durch langjährige Erfahrungen erprobte Regeln zur Bereitung der gefärbten Gläser, des Flint- und Rubinglases; nebst einer genauen, auf Praxis sich gründenden Vorschrift zum Blasen des Glases vor der Lampe, und zur Anfertigung der künstlichen Augen, Perlen, Edelsteine aus Glas. Für Glasfabrikanten, Chemiker, Gold- und Silberarbeiter, Bijouteriefabrikanten, Glaser und Spiegelfabrikanten. Mit 6 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 20 Sgr.

P. F. Lembert: Der fertige

Kartenspieler.

Oder: Gründlicher Unterricht in allen jetzt üblichen Kartenspielen, als: Solo, Whist, Piquet, Boston, l'Hombre, Quadrille, Tarok, Cassino-Spiel, Mariage, Schnorps oder Sechsundsechzig, Bildern oder Elfern, Bester Bube, Drei-Kart (Pochen), **Vive l'amour**, Poch-Spiel, Commerce-Spiel, Pharao, Stoßen oder Grobhäusern, Alliance-Spiel, Imperial-Spiel, **Trisett**, **Reversy**, Hundert-Spiel, **Patience**, Rapouse, **Onze-et-demi**, Reunion-Spiel, **Ecarté**, Bassadewitz, Preference, Conversations-Spiel ꝛc. nach ihren Gesetzen, Regeln und Feinheiten. 8. Geh. Preis 15 Sgr.

Pouillet's

Lehrbuch der Physik

und der Meteorologie. Nach der dritten Original-Ausgabe aus dem Französischen übersetzt, mit Zusätzen und Ergänzungen versehen von Dr. C. H. Schnuse. Erster Band. Mit 18 Tafeln Abbildungen. Wohlfeile Ausgabe. gr. 8. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Um dieses classische Werk einer größern Verbreitung fähig zu machen, so daß es für jeden Lehrer und Freund der Physik leicht anschaffbar sei, haben wir uns entschlossen, dasselbe auf einige Zeit im Preise (und zwar auf die Hälfte des Ladenpreises) herabzusetzen. Der erste Band dieser wohl-

feilen Ausgabe kostet nur 1 Thlr. 10 Sgr., wofür derselbe in allen Buchhandlungen zu bekommen ist. — Der zweite (letzte) Band wird binnen kurzem zu gleichem Preise (= 1 Thlr. 10 Sgr.) nachgeliefert werden.

Neuer Schauplatz der

Bergwerkskunde

mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Entdeckungen. Herausgegeben und in allgemein faßlicher Weise dargestellt von einer Gesellschaft praktischer Bergleute. Zweiter Theil: Die Grubenzimmerung. Mit 6 Taf. Abbild. gr. 8. Preis 25 Sgr.

Mar. Wölfer: Der praktische Forst- und

Feldmesser,

so wie auch Forst- und Feldvertheiler mit besonderer Bezugnahme auf die Separation der herrschaftlichen und Gemeinde-Länderei, Wiesen, Holzung und Viehtriften nach der Werthbestimmung. Enthaltend: Eine gründliche Anweisung zum Planzeichnen, zum richtigen Gebrauche der einfachsten, zweckmäßigsten Meß-Instrumente, zur Errichtung und Messung der Linien, zur Aufnahme und Messung der Winkel und Figuren, zur Einrichtung, Messung, Berechnung und Theilung einzelner und zusammengesetzter Figuren, einzelner Gewannen, so wie auch ganzer Forstreviere und Feldfluren, ferner zur Anlage zweckmäßiger Special- und General-Vermessungs-Register, der Flur- oder Lagerbücher, so wie der Forst- und Flur-Grenzregister und Protokolle. Mit 8 sauber lithographirten Querfolio-Zeichnungen und einer großen Forst- und Feldflur-Karte, die nach ihrer Lage vermessen und separirt worden. gr. 8. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Zum Selbstunterricht für junge Geometer, Forstgehülfen, Guts- und Gemeinde-Förster, für Oekonomie-Verwalter, Dorfschulzen und jeden in der Meßkunst noch völlig unerfahrenen Landwirth, der sich damit zu beschäftigen beabsichtigt, desgleichen zum Gebrauche für Lehrer und Schüler in Forst- und Realschulen ꝛc.

L. A. Seebaß: Praktische Anweisung zur Behandlung und

Reparatur der Thurmuhren.

Oder: Gründlicher Unterricht, alle an den Thurmuhren vorkommenden Fehler mit leichter Mühe aufzufinden, ohne erhebliche Kosten zu beseitigen und ihnen vorzubeugen. Ein Handbuch für alle Diejenigen, welchen Thurmuhren zur Instanderhaltung, zur Reparatur und zur Bewartung anvertraut sind, als Mechaniker, Uhrmacher, Schlosser, Schullehrer, Thürmer, Castellane ꝛc. Mit 5 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 25 Sgr.

Wagner: Anweisung zur Construction neuer

verbesserter Thurmuhren

und zur Verbesserung alter Thurmuhren, ihrer Schlagwerke und anderer Theile derselben, so wie verschiedener ähnlicher Maschinen. Für Mechaniker und Uhrmacher. Nach dem Französischen bearbeitet. Mit 2 Tafeln Abbildungen. 8. Preis 15 Sgr.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

RETURN TO: CIRCULATION DEPARTMENT
198 Main Stacks

LOAN PERIOD Home Use	1	2	3
	4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS.
Renewals and Recharges may be made 4 days prior to the due date.
Books may be renewed by calling 642-3405.

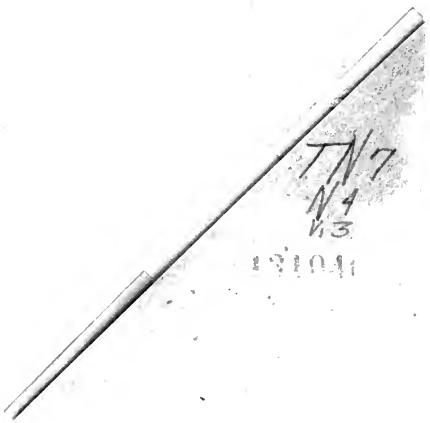
DUE AS STAMPED BELOW.

FEB 1 4 2006		

FORM NO. DD6
50M 1-05

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
Berkeley, California 94720–6000

YB 70207


TN7
N1
H3